

Échographie de la thyroïde - 2^e édition

Chez le même éditeur

Dans la même collection :

Radiologie de l'appareil locomoteur, par M. Runge. 2011, 416 pages.

Échographie, par P. Legmann, P. Bonnin-Fayet, J.-P. Convard et GH. Seguin.
2008, 4^e édition, 352 pages.

TDM des urgences abdominales, par E. Delabrousse. 2009, 400 pages.

Radioprotection en milieu médical. Principes et mise en pratique, par
Y.S. Cordoliani et H. Foehrenbach. 2008, 2^e édition, 240 pages.

Autres ouvrages :

Les maladies de la thyroïde, par J.-L. Wémeau. 2010. 232 pages.

Sous la direction du Professeur Michel Bléry

Échographie de la thyroïde

Jean Tramalloni

Radiologue,

Praticien attaché au service de radiologie adultes de l'hôpital Necker, Paris.

Hervé Monpeyssen

Thyroïdologue,

Praticien attaché au service de radiologie adultes de l'hôpital Necker, Paris.

2^e édition

Préface à la première édition par J.-F. Moreau



ELSEVIER
MASSON



Ce logo a pour objet d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, tout particulièrement dans le domaine universitaire, le développement massif du « photocopillage ». Cette pratique qui s'est généralisée, notamment dans les établissements d'enseignement, provoque une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que la reproduction et la vente sans autorisation, ainsi que le recel, sont passibles de poursuites. Les demandes d'autorisation de photocopier doivent être adressées à l'éditeur ou au Centre français d'exploitation du droit de copie : 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris. Tél. 01 44 07 47 70.

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (art. L. 122-4, L. 122-5 et L. 335-2 du Code de la propriété intellectuelle).

© 2013, Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés
ISBN : 978-2-294-71128-2

Elsevier Masson SAS, 62, rue Camille-Desmoulins, 92442 Issy-les-Moulineaux cedex
www.elsevier-masson.fr

Avant-propos

La thyroïdologie est devenue depuis quelques années une réalité, avec un enseignement spécifique, et une publication internationale dédiée. L'échographie thyroïdienne est unanimement reconnue comme l'examen d'imagerie de première intention dans la pathologie nodulaire et la prise en charge du cancer thyroïdien.

La nécessité d'une nouvelle édition (la première datait de 2006) s'est faite sentir avec l'apparition de la classification TI-RADS qui, à notre sens, constitue une véritable révolution dans la pratique de l'échographie des nodules thyroïdiens. En effet, comme le système BI-RADS pour la pathologie mammaire, le système TI-RADS confie désormais à l'échographiste le rôle principal dans le choix des nodules qui seront ponctionnés. Cette révolution doit être acceptée par les cliniciens ce qui suppose une fiabilité irréprochable de l'échographiste. Celui-ci doit bien avoir à l'esprit que ses constatations et ses conclusions auront un rôle important dans la prise en charge diagnostique et thérapeutique du patient. Cependant il manque encore une étude prospective multicentrique qui conforterait la valeur de ce système.

L'élastographie, dernière technique apparue sur nos échographes, apparaît d'ores et déjà comme un outil diagnostique d'appoint, facile à mettre en œuvre et qui est intégré dans la deuxième version de la classification TI-RADS qui sera bientôt publiée. Elle fait l'objet d'un chapitre spécial de cette deuxième édition.

La surveillance par échographie des cancers opérés est maintenant bien codifiée par les Recommandations de Bonne Pratique qui ont été publiées ces dernières années en Europe, en France et aux États-Unis. En ce domaine également l'échographiste qui réalise ces examens doit se plier à un apprentissage de la technique car il est indispensable de produire des examens de qualité et standardisés selon les données précises fournies dans les Recommandations. Il doit là aussi bien avoir à l'esprit que de ses conclusions va dépendre la prise en charge thérapeutique du patient.

La cytoponction thyroïdienne échoguidée est toujours l'examen de référence pour finaliser la sélection des nodules qui seront opérés. Elle fait toujours l'objet d'un chapitre séparé dans cette nouvelle édition.

Enfin, le chapitre encore méconnu de l'échographie fonctionnelle thyroïdienne, a été repris et étoffé en fonction des derniers travaux publiés sur le sujet.

Les auteurs espèrent que chacun trouvera dans ce nouvel ouvrage matière à améliorer sa pratique échographique s'il réalise lui-même des échographies thyroïdiennes ou à mieux comprendre les possibilités nouvelles que l'échographie peut lui apporter dans l'exploration de ses patients s'il est clinicien.

Ils tiennent à remercier l'éditeur qui a enrichi cette nouvelle version avec un contenu multimédia, accessible par Internet, qui apporte la dimension de l'échoscopie, permettant une illustration au plus près de la réalité des examens, notamment en échographie couleur et en élastographie.

Jean Tramalloni
Hervé Monpeyssen

Préface à la première édition

L'imagerie des glandes endocrines du cou est une des plus jeunes disciplines de la médecine. Bien que la description des goitres remonte à l'Antiquité, la pathologie du corps thyroïde a mis très longtemps à se faire reconnaître spécifiquement dans l'ensemble confus des « glandes » et de leurs « humeurs ». Ni Hippocrate ni Galien n'en développent le sujet de façon claire. Bien que l'on ait laryngo-trachéotomisé les asphyxiques bien avant la naissance du Christ, l'abord trans-isthmique de la trachée est une technique récente qui doit tout aux anatomistes des derniers siècles. La description clinique des syndromes d'hypo- et d'hyperthyroïdies date de la seconde moitié du XIX^e siècle. L'hormonologie lança l'endocrinologie en tant que concept : la découverte de la thyroxine et de la thyrostimuline hypophysaire date de la première moitié du XX^e siècle. Le lipiodol, synthétisé par le laboratoire Guerbet à la même époque pour soigner l'athérosclérose et l'arthrose, prévenait le myxoedème par carence iodée tout en saturant la glande thyroïde *ad perpetuam*, bien avant de devenir un produit de contraste radiologique.

L'imagerie de la thyroïde démarra avec l'application de la radioactivité artificielle à la scintigraphie, précédée en 1940 de l'étude du métabolisme corporel de l'iode 131 par Hamilton et Soley et quelques autoradiographies des pièces de thyroïdectomie. En France, en 1951, P. Sue et M. Tubiana lancèrent la cartographie thyroïdienne à l'iode 131 par balayage manuel du cou. C'est à la Mayo Clinic à la même époque qu'apparut le premier scintigraphe automatique à scintillation. Un premier démembrement de la pathologie thyroïdienne voyait le jour avec le développement conjoint des tests biologiques de Querido et de Werner. La maturité fut atteinte avec la gamma-caméra d'Anger et l'utilisation du technétium 99 qui aboutit à une classification de la pathologie tumorale en nodules chauds et froids, selon qu'ils fixent ou non l'isotope sur les tissus. Qu'elle fut faite à l'iode 131 ou au technétium 99, la scintigraphie ne permettait pas à elle seule de reconnaître les kystes thyroïdiens des cancers. La ponction préopératoire ne pouvait s'appliquer qu'aux nodules palpables et beaucoup se préoccupaient des risques d'une telle biopsie en cas de lésions cancéreuses. Tel fut le cas de Gabriel Vallée, chef du service de médecine nucléaire du groupe hospitalier Necker-Enfants malades qui en fit l'expérience malheureuse et l'abandonna, alors qu'il fut le premier à disposer d'une caméra à scintillation à l'Assistance publique à Paris où il accumula un énorme recrutement de maladies thyroïdiennes.

Il faut toujours rendre hommage aux pionniers de l'ultrasonographie médicale qui essayèrent les plâtres d'une difficile application de l'échographie A puis de l'échographie B à bas niveaux de gris aux tissus mous superficiels. L'école tourangelle de Thérèse Planiol et de Léandre Pourcelot fut de ceux-là. En fait, l'échographie thyroïdienne mit trois bonnes décennies avant de s'imposer lors du dernier quart de siècle avant l'an 2000. Il fallut attendre la mise au point de sondes de haute fréquence – au moins 5 MHz – et des échelles minimales de seize niveaux de gris pour que les opérateurs puissent aborder des diagnostics anatomiques et structurels suffisamment précis pour gagner la confiance de leurs correspondants médecins. En France, les progrès décisifs vinrent de la qualité de l'échographe numérique à balayage manuel « Sonia » équipé de sa sonde de 7 MHz, mis au point par l'ingénieur M. Drory de la CGR et expérimenté à Necker en 1979 : il s'imposa nationalement, malgré ses valeureux concurrents, du fait de la qualité de la définition tissulaire et de son excellent rendement en profondeur. Dès le congrès de la Sfaumb de Marseille en septembre 1979, nous introduisîmes la description des nécroses des adénomes thyroïdiens non sécrétants et des premiers adénomes parathyroïdiens. Les échographistes américains abandonnèrent le *compound* à balayage manuel plus rapidement que les Français, malgré les excellents résultats de leurs modes B analogiques, pour les échographes à temps réel de haute fréquence. L'appareil de référence de l'époque était le *Picker microview* doté d'une superbe sonde de 10 MHz, qui brillait par le dessin tissulaire, mais rendait mal en profondeur le mur postérieur dès lors que les cous étaient épais. Au début des années 1980, tout le milieu échographique se convertit à l'échographie numérique. Les progrès n'allèrent qu'en s'amplifiant. L'une des formes de consécration de l'utilité incontournable de l'échographie thyroïdienne vint de la surveillance itérative des populations irradiées lors de l'explosion de la centrale nucléaire de Tchernobyl, il y a déjà vingt ans.

Le cou antérieur, prévertébral, est une région anatomique d'une extrême complexité. L'anatomie normale organique et topographique était très mal connue des médecins et des étudiants en médecine. Scanographie et ultrasonographie en rendirent l'étude vivante en précisant notamment l'importance des morphotypes dans l'explication de certaines erreurs cliniques courantes. Nombre de longilignes, surtout les jeunes filles, furent abusivement traitées pour des « goîtres » hypothétiques avant que l'échographie ne révèle que les praticiens prenaient le rachis cervical en « col-decygne » et la proéminence du bloc laryngé pour des thyroïdes en fait parfaitement normales. La première grande manifestation internationale, « L'ultrasonographie du cou », consacrant la place de l'échographie dans l'exploration générale du cou antérieur, eut lieu en juillet 1982 et fut organisée à Paris à notre initiative. Elle consacra le rôle pionnier des équipes françaises et belges dans le développement d'une imagerie qui s'inséra bien dans la

stratégie d'exploration et de traitement des endocrinopathies. Hors Necker, furent particulièrement novateurs Jocelyne Poncin, Max Hassan, Jean-Noël Bruneton, en France, et notre très regrettée Luce Carlier- Conrads, en Belgique, qui cosigna avec moi le premier livre jamais consacré à l'imagerie des glandes endocrines du cou.

L'échographie, quand elle obtint des résolutions tissulaires de l'ordre du millimètre, procura une nouvelle classification des nodules thyroïdiens en trois groupes : les nodules solides, liquides ou mixtes, uniques ou multiples. La ponction des nodules à visée diagnostique devint une technique moins risquée en perdant son caractère aveugle. L'étude du parenchyme thyroïdien non tumoral devint précise grâce à la capacité de l'échographie de haute résolution à découvrir des propriétés physiques nouvelles, visualisant les calcifications et les modifications de l'échogénicité en plus ou en moins. Cette performance s'améliora encore davantage avec l'introduction routinière du triplex-doppler au début des années 1990 qui renseigna sur la vascularisation de la glande et de son environnement.

Tout ne se passa pas aussi simplement que l'on pourrait le penser, en France comme ailleurs où le lobbying des médecins nucléaristes se manifesta plus ou moins vigoureusement à l'encontre de l'échographie dispersée dans de multiples directions. En dépit des efforts des pionniers et de votre serviteur en particulier, les radiologues universitaires restèrent trop longtemps réticents à inclure l'enseignement de l'échographie thyroïdienne dans le programme du Certificat d'études spéciales de radiologie option diagnostique. Il est vrai que l'on ne pouvait lui trouver une place que dans le module de neuroradiologie, propriétaire du cou ! Aujourd'hui nul ne conteste la primauté de l'échographie ultrasonore dans l'approche première précise, simple, économique et sûre du corps thyroïde... dès après une palpation manuelle du cou effectuée dans les règles.

Nul n'est mieux placé à Paris que Jean Tramalloni pour exposer les difficultés de l'imagerie médicale à remplir son rôle utilitaire de routine quotidienne. Avec son merveilleux échographe *Unirad*, il fut présent sur le terrain dès les années 1980, à l'hôpital Notre-Dame de Bon Secours, pour s'imposer comme l'un des spécialistes les plus réputés. Inlassablement depuis, il assure une impressionnante activité associant la production d'échographies diagnostiques et interventionnelles, une recherche clinique avancée et un enseignement théorique et pratique intensif et extensif. Ce fut l'un de mes grands bonheurs que de pouvoir l'installer dans des fonctions d'attaché dans mon service à l'hôpital Necker qui perdurent avec Olivier Héléron. Il y anime avec Hervé Monpeyssen des ateliers de formation pratique d'innombrables imageurs. Il travaille avec Jean-Michel Corréas à l'application des protocoles de microbulles pour affiner encore davantage la précision des diagnostics lésionnels.

Aujourd'hui, il propose un manuel didactique simple, efficace et complet pour que les malades puissent être examinés où qu'ils se trouvent par des échographies de qualité, pratiquées par des médecins de référence expérimentés.

Hervé Monpeyssen, endocrinologue de formation, est un de ces cliniciens qui se sont très tôt pris d'intérêt pour l'imagerie au sein de leur spécialité. L'échographie a dû batailler longtemps pour s'imposer en thyroïdologie. Si elle est maintenant reconnue dans cette discipline, c'est grâce à des hommes comme lui qui ont accepté une formation de base en imagerie ultrasonore, qui en ont appris la technique auprès de radiologues compétents à qui ils ont apporté leurs connaissances de l'organe et de sa pathologie. De cette collaboration est née une méthode d'examen logique, adaptée aux besoins des cliniciens tout en utilisant toutes les possibilités de la technique échographique.

Jean Tramalloni me fait régulièrement part des effets paradoxaux négatifs qui risquent de déstabiliser à court terme l'essor de l'échographie thyroïdienne. Trop nombreux sont les imageurs qui délaissent la pratique de l'échographie au profit des techniques scanographiques et remnographiques, moins fatigantes et plus rémunératrices mais aussi plus coûteuses et moins adaptées à la médecine générale. Trop nombreux aussi les mêmes qui hurlent au loup lorsqu'un monopole qu'ils délaissent néanmoins risque de passer aux mains d'autres corporations, médicales ou non. La radiologie française peut être fière d'être représentée aujourd'hui sur le plan national par un « quinquas » aussi généreux de ses efforts qu'exigeant pour lui-même et pour sa discipline qu'est Jean Tramalloni. Il en tire une reconnaissance européenne puisqu'il a été invité à délivrer sur ce thème la prestigieuse « Thérèse Planiol Lecture », lors du Congrès biennal de l'Efsumb, Euroson 2005, à Genève.

Remercions le pour tout cela d'autant plus qu'il n'a pas fini de nous étonner par ses trouvailles à venir.

Jean-François Moreau
Professeur honoraire et consultant à l'université Paris-V
Faculté de médecine René-Descartes
Ancien chef du service de radiologie de l'hôpital Necker, Paris

Références bibliographiques

- HO Anger : Scintillation camera. Rev Sci Instr 1958, 29, 27.
JN Bruneton : Ultrasonography of the neck. Berlin, 1987, Springer Verlag.
JG Hamilton, JH Laurence : Recent clinical development in the therapeutic application of Radio-Phosphorus and Radio-Iodine. J Clin Invest, 1942, 21, 624.

- JF Moreau, L Carlier-Conrads : Imagerie diagnostique des glandes thyroïde et parathyroïdes. Paris, 1984, Vigot.
- Th Planiol, G Garnier, L Pourcelot : L'association de la thermographie et de l'échographie bidimensionnelle à la scintigraphie dans l'étude des nodules froids thyroïdiens. Ann Radiol, 1971, 14, 695.
- J Viateau-Poncin, M Hassan : Échographie thyroïdienne. Vigot. Paris 2è éd. 1992.
- A Querido, JV Stanbury : Response of thyroid gland to thyrotropic hormone. J Clin Endocr 1950, 10, 1192.
- P Sue, M Tubiana : Examen topographique de la glande thyroïde par mesure externe du rayonnement gamma émis par l'I¹³¹. C.R. Acad. Sciences, 1951, 232, 572.
- Tramalloni, J. Merceron, R. E. Voillemot, N. : Cytoponction thyroïdienne échoguidée à l'aiguille fine des nodules thyroïdiens non palpables. J Échographie Med Ultrasons 1987, 10, 270-4.
- G Vallée, JF Moreau, R Doumith, S Hamidou, B Ody : Techniques et résultats des explorations du corps thyroïde. Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Paris, Radiodiagnostic III, 32700A10, 12-1981.

Abréviations

AAP	Agent antiplaquettaire
ACE	Antigène carcino-embryonnaire
ANAES	Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé
ANDEM	Agence nationale pour le développement de l'évaluation médicale
ARFI	<i>Acoustic Radiation Force Impulse</i>
ATPO	Anticorps antithyroperoxydases
ATS	Antithyroïdien de synthèse
AVK	Antivitamine K
BI-RADS	<i>Breath Imaging – Report And Data System</i>
CCAM	classification commune des actes médicaux
CMT	Cancer médullaire de la thyroïde
CUB	Corps ultimo-branchiaux
EDC	Écho-Doppler couleur
EDE	Écho-Doppler énergie
EOC	Élastographie en ondes de cisaillement
ES	Élastographie statique
ETC	Ébauche thyroïdienne centrale
ETD	Épithélioma thyroïdien différencié
ETF	Échographie thyroïdienne fonctionnelle
FNAB	<i>Fine Needle Aspiration Biopsy</i>
GIST	<i>Gastrointestinal Stromal Tumor</i>
HAS	Haute autorité de santé
HCG	Hormone chorionique gonadotrophique
HII	Hyperthyroïdie iodo-induite
HT	Hormone thyroïdienne
INR	<i>International Normalized Ratio</i>
INVS	Institut national de veille sanitaire
IRA	Iode radioactif
IRM	Imagerie par résonance magnétique
MB	Maladie de Basedow
MCAS	<i>McCune Albright Syndrome</i>
MH	Maladie de Hashimoto
NEM	Néoplasie endocrinienne multiple
OMS	Organisation mondiale de la santé
PET	<i>Positron Emission Tomography</i>
PTH	Parathormone
R-TSH	Récepteur de la TSH
ROI	<i>Région Of Interest</i>
RSNA	<i>Radiological Society of North America</i>
SFE	Société française d'endocrinologie
T3	Tri-iodothyronine

T4	Forme libre de la tétra-iodothyronine
TAI	Thyropathie auto-immune
TBG	<i>Thyroxine Binding Globulin</i>
TCT	Thyrocalcitonine
TDM	Tomodensitométrie
TEP-FGD	Tomographie par émission de positrons au fluorodéoxyglucose
TGF	<i>Tumor Growth Factor</i>
THOX	Thyroïde-oxydase
TI-RADS	<i>Thyroid Imaging – Report And Data System</i>
TL	Thyroïdite lymphocytaire
TLC	Thyroïdite lymphocytaire chronique
TPO	Thyroperoxydase
TPP	Thyroïdite du post-partum
TRAK	Anticorps anti-récepteur de la TSH
TRH	<i>Thyrotropin Releasing Hormone</i>
TSA	Thyroïdite subaiguë
TSH	<i>Thyroid Stimulating Hormone</i> ou thyroestimuline
TSHoma	Adénome thyroïdienne
TSL	Thyroïdite subaiguë lymphocytaire
VIP	<i>Vasoactive Intestinal Peptid</i>
VPN	Valeur prédictive négative
VPP	Valeur prédictive positive

1 Thyroïde normale et variantes

Généralités

La thyroïde normale est une glande impaire et médiane, située à la face antérieure de la trachée. Son volume est compris entre 8 et 16 cm³.

Embryologie

La connaissance sommaire de l'embryologie permet de comprendre les variations anatomiques.

Chez l'Homme, comme chez tous les tétrapodes, la thyroïde dérive d'une ébauche impaire et médiane : l'*ébauche thyroïdienne centrale* (ETC) et de deux ébauches latérales : les *corps ultimobranchiaux* (CUB).

Développement de l'ébauche thyroïdienne centrale

Chez l'embryon humain de 22 jours (2 mm), l'ETC s'individualise au niveau de l'endoderme du pharynx primitif, entre les deux premières poches pharyngiennes. En quelques jours cet épaississement localisé va s'invaginer ventralement pour former le *diverticule thyroïdien*.

À ce stade, le cou de l'embryon ne s'étant pas encore formé, ce diverticule est au contact de l'ébauche cardiaque (fig. 1.1).

En se développant, la portion caudale de l'ETC va se dédoubler en deux renflements latéraux (ébauches des lobes) réunis par une zone amincie (ébauche de l'isthme), alors que sa portion craniale s'amincit en un tube épithélial : le *canal thyroïdienne*. Celui-ci va rapidement se fragmenter et sa portion caudale va persister définitivement dans un cas sur deux pour former le *lobe pyramidal* ou *pyramide de Lalouette*. Son origine craniale sur l'ébauche linguale forme le *foramen cæcum* de la langue (visible chez deux tiers des sujets).

Le développement du cou de l'embryon va éloigner l'ETC de sa position initiale vers la partie inférieure du cou où elle se fixera, à la face antérieure de la trachée vers la 7^e semaine.

L'ETC aura formé les deux lobes thyroïdiens, l'isthme et éventuellement le lobe pyramidal.

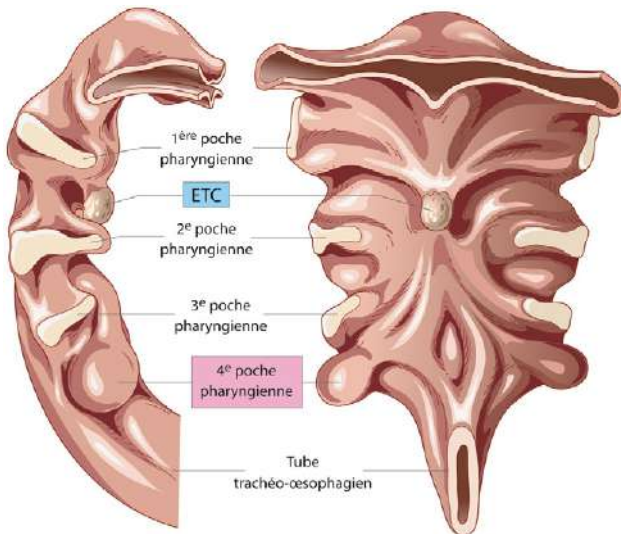


Figure 1.1

Vue latérale droite (vue de gauche) et vue ventrale (vue de droite) de l'endoderme pharyngé d'un embryon humain de 4 mm, d'après Hamilton.

Développement des corps ultimobranchiaux

Ils s'individualisent sous la forme d'évaginations ventrales des 4^e poches pharyngiennes (fig. 1.1). Leur développement caudal les amène au contact des lobes latéraux de l'ETC avec lesquels ils vont fusionner alors qu'ils se détachent du pharynx (fig. 1.2).

Anomalies embryologiques : ectopies

L'embryologie explique à la fois les ectopies du tissu thyroïdien normal et les ectopies intrathyroïdiennes de tissu d'autre origine :

- *ectopies du tissu thyroïdien normal* : des glandes thyroïdiennes accessoires, parfois de très petite taille peuvent se trouver sur tout le trajet du tractus thyroïdien, de la base de la langue jusqu'à la crosse de l'aorte. Leur caractéristique principale est d'être située dans le compartiment médian du cou, en dedans des axes carotidiens. En dehors d'authentiques greffes post-chirurgicales de tissu thyroïdien la constatation d'un tissu thyroïdien latéral doit le faire considérer comme une métastase d'un cancer thyroïdien (éventuellement occulte) ;
- *ectopies intrathyroïdiennes d'autres tissus* : l'embryologie des poches branchiales explique que l'on puisse trouver du tissu parathyroïdien, du muscle, du cartilage, du thymus, des glandes salivaires, du tissu adipeux dans la glande thyroïde.

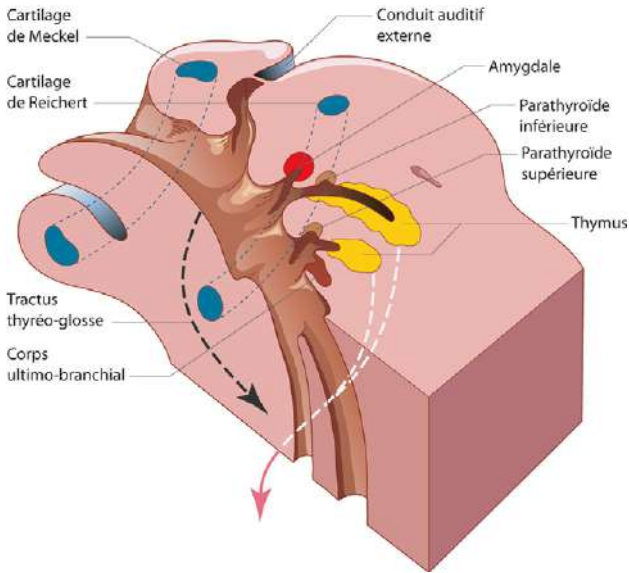


Figure 1.2

Formation des CUB à partir d'évaginations ventrales des 4^e poches endobranchiales, d'après Tuchmann-Duplessis.

Anatomie

Anatomie microscopique

Outre les cellules sanguines et du stroma conjonctif, deux types de cellules spécialisées sont retrouvés dans la thyroïde :

- *les cellules glandulaires thyroïdiennes (thyrocytes)*, d'origine endodermique, dérivent de l'ETC. Elles vont d'abord acquérir une polarité sécrétoire et structurale qui est à l'origine de la formation de l'unité fonctionnelle définitive de la thyroïde : le *follicule* (ou *vésicule*). Le follicule définitif est une structure sphérique creusée d'une cavité centrale bordée d'une assise épithéliale unistratifiée. La cavité centrale est remplie d'une substance visqueuse : la colloïde qui est sécrétée par les cellules folliculaires et qui contient un précurseur de l'hormone thyroïdienne, constituant ainsi une réserve hormonale immédiatement disponible. Le diamètre d'un follicule au repos peut atteindre 500 μm (fig. 1.3). La cellule folliculaire peut subir une métaplasie oxyphile : cellule de Hürthle ou cellule oncocytaire qui traduirait un état d'hyperactivité. Elles s'observent dans de nombreux états pathologiques : tumeurs bénignes ou malignes, thyroïdites auto-immunes ;
- *les cellules C ou cellules à calcitonine ou cellules parafolliculaires* dérivent des cellules ultimobranchiales. Elles envahissent l'ETC après la fusion de celle-ci avec les CUB à la 7^e semaine et s'intercalent entre les précurseurs des cellules folliculaires. Elles ne représentent que 0,1 % du parenchyme

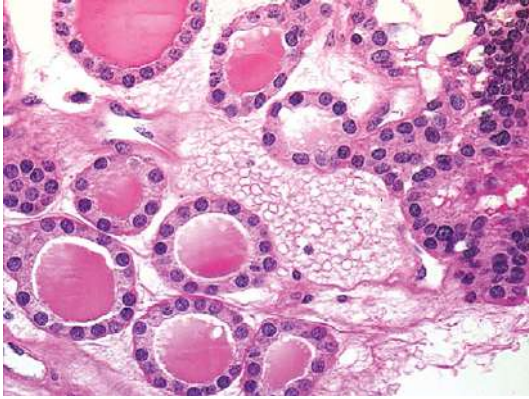


Figure 1.3

Coupe histologique montrant des follicules normaux (cliché Dr Jerzy Klijanienko, Institut Curie).

Remarquer l'assise unicellulaire dont le pôle apical est au contact du colloïde central. La partie basale des thyrocytes est au contact des capillaires sanguins.

thyroïdien. L'embryologie explique qu'elles soient plus nombreuses à l'union des tiers supérieur et moyen des lobes thyroïdiens (lieu de fusion des CUB et de l'ETC). Elles peuvent être situées à l'intérieur même de certains follicules ou en situation para-folliculaire. Les cellules C peuvent être hyperplasiées, ce qui constituerait le stade précurseur du cancer médullaire familial.

Anatomie macroscopique et échographique

Anatomie descriptive

Impaire et médiane, située à la face antérieure de la base du cou, la thyroïde est une glande endocrine palpable. Son poids moyen est de 10 à 20 g.

Elle est composée de deux lobes latéraux, réunis par un isthme médian, ce qui lui donne une forme de H ou de U selon la position de l'isthme. Celui-ci est prolongé chez la moitié des sujets par un prolongement vertical médian né de la face supérieure de l'isthme : le lobe pyramidal ou pyramide de Lalouette. Il est souvent visible à l'échographie (mais moins souvent qu'en scintigraphie).

Chaque lobe présente trois faces :

- antéroexterne, en rapport étroit avec les trois muscles préthyroïdiens ou muscles sous-hyoïdiens : sterno-cléido-hyoïdien, sternothyroïdien et omohyoïdien ;
- interne, en rapport en avant avec la trachée par l'intermédiaire du ligament de Gruber et en arrière avec l'œsophage ;
- postérieure, en rapport avec l'axe jugulocarotidien et les nerfs récurrents.

Il faut bien connaître la coupe anatomique transversale passant par C6 (fig.1.4).

L'anatomie échographique reproduit très fidèlement l'anatomie (fig. 1.5).

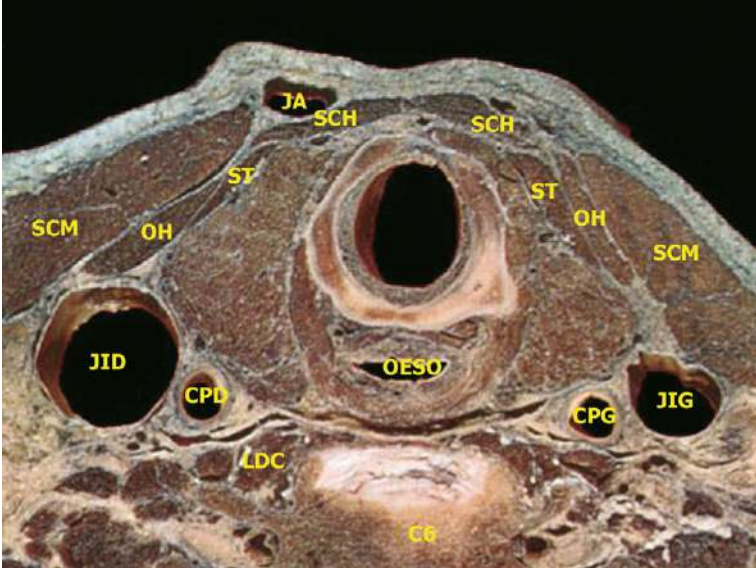


Figure 1.4

Préparation anatomique : coupe transversale passant par C6.

CPD : carotide primitive (ou commune) droite ; CPG : carotide primitive (ou commune) gauche ; JID : veine jugulaire interne droite ; LDC : muscle long du cou ; OESO : œsophage ; OH : muscle omohyoïdien ; SCH : muscle sterno-cléido-hyoïdien ; SCM : muscle sterno-cléido-mastoïdien ; ST : muscle sternothyroïdien.

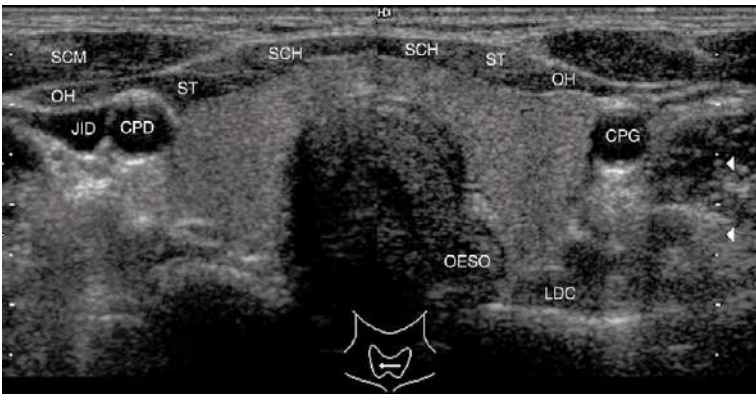


Figure 1.5

Coupe échographique transversale en mode B à hauteur de la thyroïde.

La localisation des lésions nodulaires suppose une bonne connaissance de l'anatomie topographique de chaque lobe : chaque lobe peut être divisé en trois tiers (fig. 1.6) :

- {1/3} supérieur ou apex ;
- {1/3} moyen ou corps ;
- {1/3} inférieur ou base.

Vascularisation

Vascularisation artérielle

La vascularisation artérielle est assurée par deux artères principales, paires (artères thyroïdiennes supérieures et inférieures) et une artère accessoire, impaire et inconstante (artère thyroïdienne moyenne ou artère de Neubauer ou *thyroidea imma*) (fig. 1.7).

L'artère thyroïdienne supérieure est la première collatérale de la carotide externe. Elle naît juste après la bifurcation carotidienne, directement ou par l'intermédiaire du tronc thyrolinguofacial. Elle est souvent plus volumineuse que l'inférieure. Elle descend verticalement vers le pôle supérieur de la glande où elle se trifurque (fig. 1.8 et 1.9 ; vidéo 1-1) :

- une branche sus-isthmique s'anastomose avec l'homonyme controlatérale ;
- une branche postérieure s'anastomose avec l'inférieure homolatérale ;
- une branche pénètre dans le parenchyme.

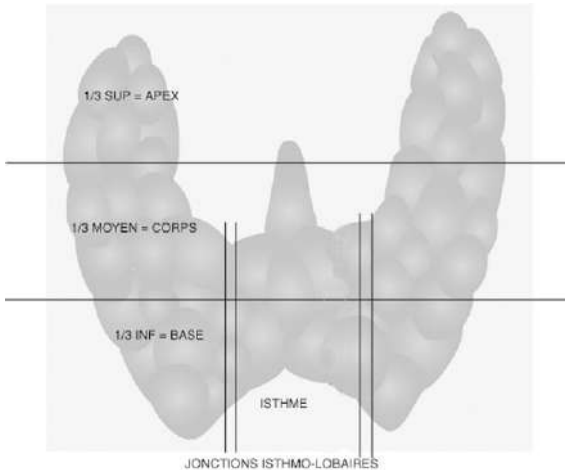


Figure 1.6

Division topographique de la thyroïde vue de face.

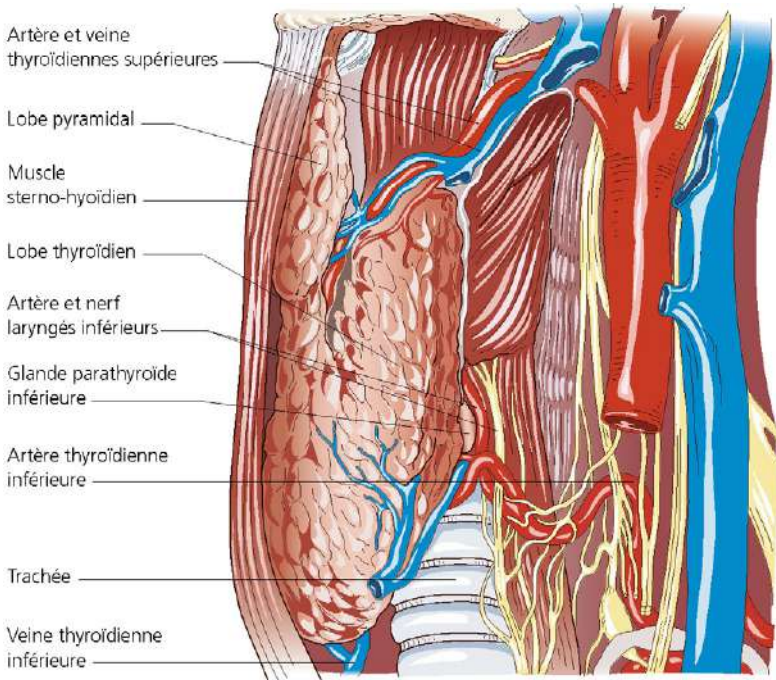


Figure 1.7

Schéma anatomique de la vascularisation thyroïdienne : vue postérieure du lobe récliné, montrant les artères thyroïdiennes supérieure et inférieure.

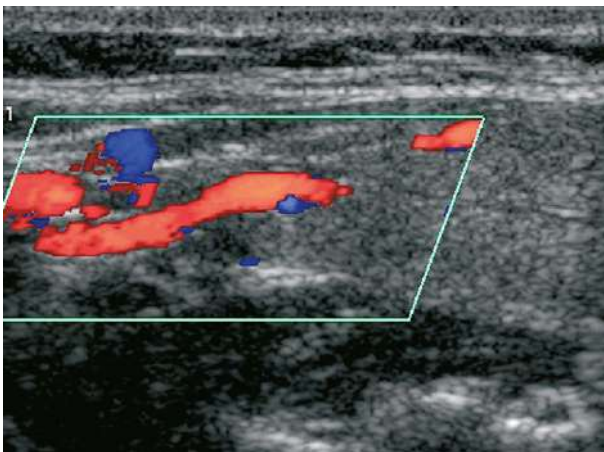


Figure 1.8

Coupe longitudinale en Doppler couleur de l'artère thyroïdienne supérieure.

L'artère thyroïdienne inférieure naît du tronc thyroïdicervicoscapulaire, branche de l'artère sous-clavière. Après avoir croisé la face postérieure de la carotide primitive (fig. 1.9), elle aborde la thyroïde à la face postérieure du pôle inférieur où elle croise intimement le nerf récurrent (fig. 1.10 ; vidéo 1-2).

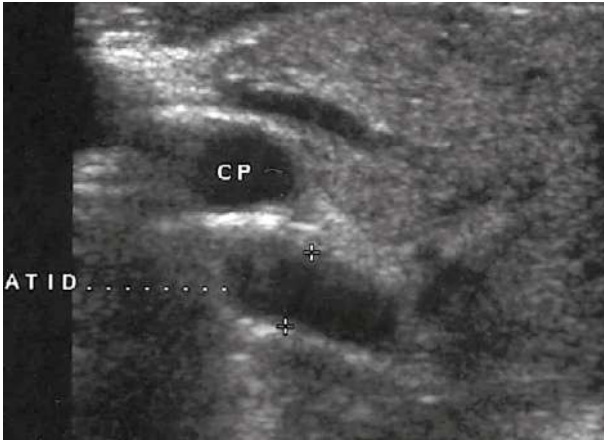


Figure 1.9
Coupe échographique en mode B montrant une grosse artère thyroïdienne inférieure croisant par en arrière la carotide primitive.

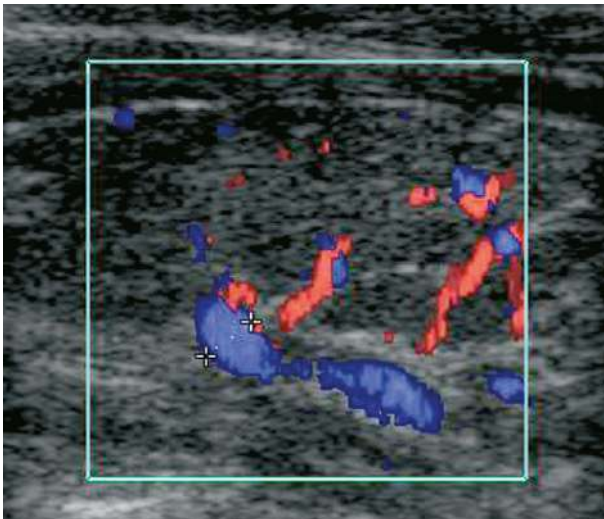


Figure 1.10
Coupe longitudinale en écho-Doppler couleur montrant la division de l'artère thyroïdienne inférieure au contact de la face postérieure du lobe thyroïdien.

Elle s'anastomose avec l'homonyme controlatérale par une branche sous-isthmique et avec la thyroïdienne supérieure homolatérale par une branche communicante postérieure.

L'artère thyroïdienne moyenne de Neubauer est la seule artère thyroïdienne impaire. Elle est inconstante. Elle naît directement de la crosse aortique ou du tronc artériel brachiocéphalique. Elle est difficile à voir en échographie et a peu d'importance pratique.

Veines thyroïdiennes

Un réseau veineux intraparenchymateux se draine dans des plexus veineux sous-capsulaires. Ceux-ci se jettent dans trois groupes de veines :

- les veines thyroïdiennes supérieures sont les seules à être satellites des artères homonymes ; elles se jettent dans la jugulaire interne ;
- les veines thyroïdiennes moyennes naissent latéralement et se jettent aussi dans la jugulaire interne ;
- les veines thyroïdiennes inférieures naissent des pôles inférieurs et du bord inférieur de l'isthme et se jettent directement dans le tronc veineux innominé (fig. 1.11).

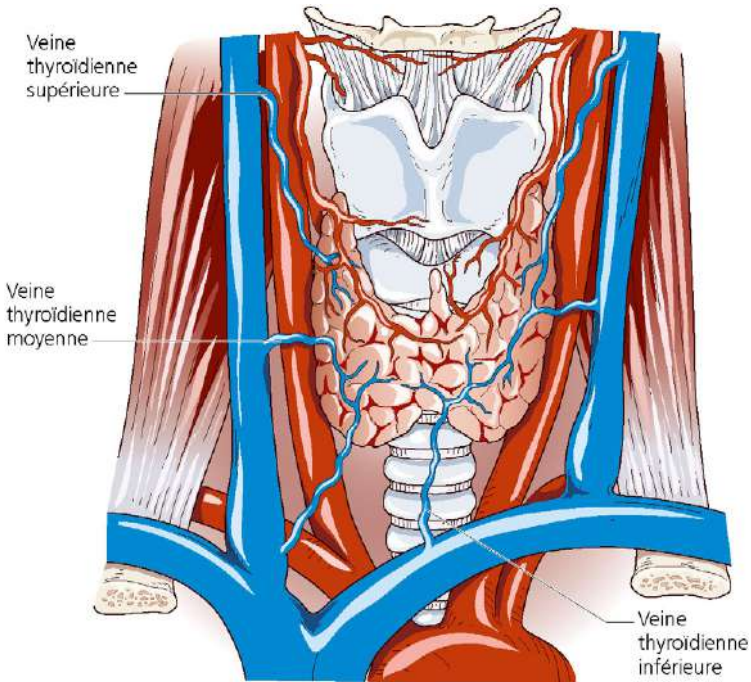


Figure 1.11
Schéma anatomique des veines thyroïdiennes.

Lymphatiques

La région cervicale est riche en collecteurs lymphatiques. Les descriptions anatomiques sont variables selon les auteurs [1]. Les chirurgiens cervicaux utilisent volontiers une classification mise au point par l'*American Head and Neck Society* [5]. Nous proposons un schéma basé sur cette classification (fig. 1.12). Elle a l'avantage de reposer sur des repères chirurgicaux visibles à l'échographie. Ainsi les adénopathies repérées à l'échographie seront facilement retrouvées lors de l'intervention.

On distingue ainsi un groupe central et un groupe latéral :

- le *groupe central* est situé au-dessus et en dessous de la thyroïde, entre les deux axes jugulocarotidiens. Il comprend les ganglions sus-hyoïdiens (secteur 1), sus-thyroïdiens (secteur VI supérieur ou cervical transverse supérieur) et sous thyroïdiens. Les ganglions sous-thyroïdiens sont divisés en 3 groupes : au centre la chaîne cervicale transverse inférieure (VI inférieure et VII), latéralement les ganglions récurrentiels (VI droit et VI gauche) qui remontent à la face postérieure des deux lobes thyroïdiens ;

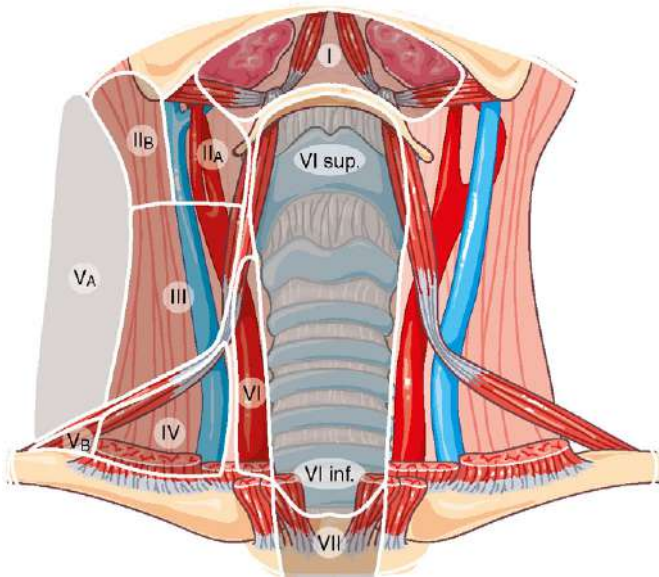


Figure 1.12

Localisation échographique des ganglions cervicaux après thyroïdectomie totale (avec sectorisation représentée dans le secteur droit).

Schéma proposé par H. Monpeyssen

Pour le groupe de travail : H. Monpeyssen, J. Tramalloni, G. Russ, S. Poirée, F. Ménégau, L. Leenhardt. 2012

• *le groupe latéral* correspond aux chaînes jugulaires internes et spinales. La chaîne jugulaire interne est située en avant, en dehors et en arrière de l'axe jugulocarotidien. Elle est divisée verticalement en trois secteurs :

- en bas, en dessous du croisement du muscle omohyoïdien et de la jugulaire : c'est le secteur sous-omohyoïdien (secteur IV),
- au-dessus de ce croisement : c'est le secteur sus-omohyoïdien (secteur III) qui remonte jusqu'à la naissance de l'artère thyroïdienne supérieure (pour les chirurgiens), ce qui correspond à l'échographie à la bifurcation carotidienne,
- au-dessus de la thyroïdienne supérieure : c'est le secteur II (II A et II B séparés par le muscle digastrique ou par la veine jugulaire, plus facile à voir en échographie).

La chaîne spinale est plus externe (secteur V), derrière le bord postérieur du muscle sterno-cléido-mastoïdien.

Physiologie

Hormones thyroïdiennes (HT)

Les hormones thyroïdiennes sont sécrétées par les follicules thyroïdiens.

Structure

Ce sont des hormones peptidiques. Elles dérivent d'un acide aminé, la tyrosine, et contiennent plusieurs molécules d'iode :

- trois pour la tri-iodothyronine ou T3 ;
- quatre pour la tétra-iodothyronine ou T4.

C'est cette dernière qui constitue l'essentiel de la sécrétion thyroïdienne.

La T3 est obtenue par dégradation périphérique de la T4 au niveau des tissus cible et va agir sur les récepteurs.

Effets physiologiques

Les hormones thyroïdiennes agissent sur de nombreux organes. Leur sécrétion est indispensable au développement et au maintien de l'homéostasie.

Au cours de la vie embryonnaire et fœtale

La thyroïde maternelle assure les besoins de l'embryon jusqu'à la 10^e semaine de vie intra-utérine. Elle passe librement la barrière placentaire.

La thyroïde fœtale va ensuite devenir fonctionnelle.

Le rôle des HT est important au niveau de la croissance osseuse et surtout de la maturation nerveuse. Tout déficit dû à une carence maternelle ou embryonnaire peut se manifester par un retard de développement psychomoteur. Le dépistage de l'hypothyroïdie néonatale est essentiel afin de corriger très précocement le déficit.

Effets métaboliques

Les HT augmentent tous les métabolismes. Elles sont de ce fait :

- thermogéniques (base de l'ancien test diagnostique étudiant le métabolisme de base) ;
- hyperglycémiantes ;
- hypolipidémiantes ;
- protéolytiques ;
- ostéolytiques.

Effets spécifiques d'organes

Elles agissent sur tous les muscles et en particulier le myocarde. L'effet chronotrope positif est le plus connu (tachycardie des hyperthyroïdiens).

Elles accélèrent le transit intestinal.

Biosynthèse des hormones thyroïdiennes (fig. 1.13)

La sécrétion des HT est étroitement liée à l'iode qui circule sous la forme *iodure*.

Il est capté au niveau du pôle basal des thyrocytes qui est au contact d'un riche réseau capillaire. L'iode pénètre avec le sodium dans le thyrocyte grâce au *symporteur NIS* (transport actif). Il progresse vers le pôle apical de la cellule, et va passer la membrane cellulaire grâce à un autre transporteur : la *pendrine*.

Dans la colloïde, l'iode va être incorporé à la *thyroglobuline*, matériel protéique également sécrété par le thyrocyte. Cette incorporation se fait sous l'action de deux enzymes membranaires :

- la *thyroperoxydase (TPO)* (site d'action des anticorps ATPO) ;
- la *thyroïde-oxydase (THOX)*.

Les gouttelettes de colloïde vont être internalisées et cheminer vers le pôle basal en subissant des transformations enzymatiques qui vont aboutir à la libération des HT dans les capillaires.

Une petite fraction de la thyroglobuline sera également libérée dans le sang.

Les HT vont être liées dans le sang à des protéines de transport (TBG : *Thyroxine Binding Globulin* surtout). 0,02 % de la T4 circule sous forme libre.

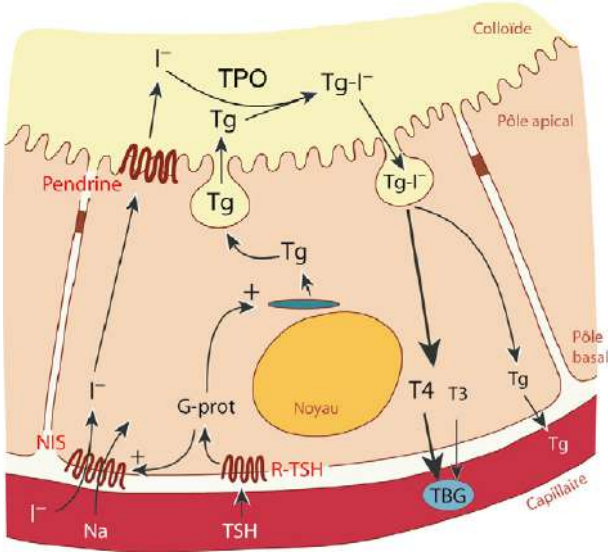


Figure 1.13

Biosynthèse des hormones thyroïdiennes, d'après D. Fisher.

Facteurs de régulation de la sécrétion des hormones thyroïdiennes (fig. 1.14)

Thyrotropine (Thyroid Stimulating-Hormone ou TSH)

La TSH est l'une des hormones hypophysaires.

Elle agit sur la thyroïde à trois niveaux :

- en stimulant la prolifération des thyrocytes ;
- en activant la biosynthèse des HT ;
- en favorisant leur libération.

Son site d'action est un récepteur membranaire couplé aux protéines G. Ce récepteur peut recevoir des messages activateurs par des anticorps (anti-R-TSH de la maladie de Basedow). Une mutation activatrice du gène de ce récepteur peut générer un adénome hyperfonctionnel.

L'activité de la cellule hypophysaire qui sécrète la TSH est sous contrôle :

- négatif des HT (rétrocontrôle) ;
- positif de la TRH (*Thyrotropin Releasing Hormone*) d'origine hypothalamique. Cette dernière obéit également au rétrocontrôle négatif des HT, et à plusieurs neurotransmetteurs.

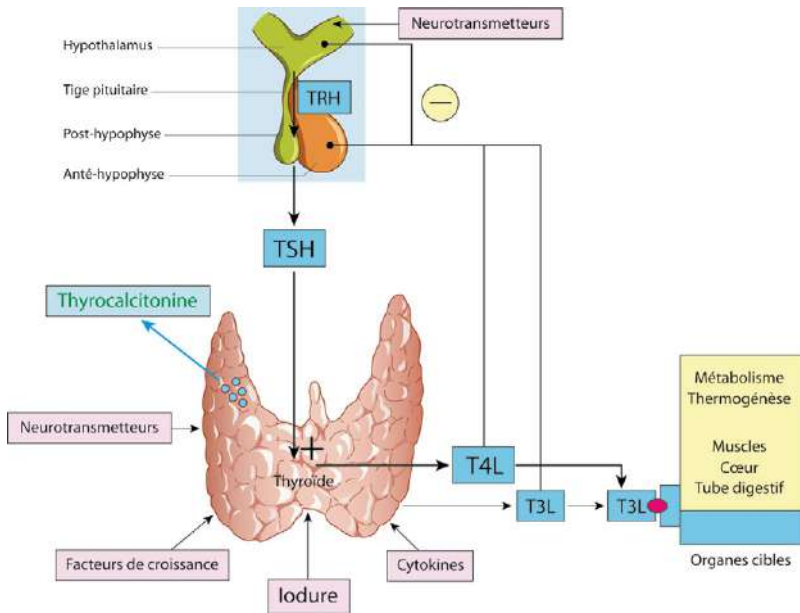


Figure 1.14
Schéma de la régulation de la sécrétion thyroïdienne.

Iodure

Son action sur le thyrocyte est très importante. La carence en iode comme son inflation sont la cause de multiples thyropathies.

Autres facteurs de régulation

La fonction thyroïdienne peut en outre être modulée par :

- divers neurotransmetteurs (adrénaline, VIP [*Vasoactive Intestinal Peptid*], etc.) ;
- des facteurs de croissance (TGF [*Tumor Growth Factor*], insuline, etc.) ;
- des cytokines (interféron, interleukines, etc.).

Thyrocalcitonine

La thyrocalcitonine (TCT) est une hormone protidique sécrétée majoritairement par les cellules C du parenchyme thyroïdien, mais aussi par d'autres cellules (en cas de sepsis).

Sa sécrétion est indépendante des facteurs de régulation des hormones thyroïdiennes.

Son action principale se situe au niveau du métabolisme osseux et de l'homéostasie calcique sans que l'on puisse décrire de tableau pathologique en relation avec un hyper ou une hyposécrétion.

C'est surtout son rôle de marqueur diagnostique et pronostique qui est précieux pour le clinicien :

- taux élevé dans les tumeurs à cellules C (carcinome médullaire de la thyroïde) ;
- élévation de la Pro-TCT dans les états inflammatoires.

Technique échographique

Matériel échographique

Le parenchyme thyroïdien présente une structure fine. Il est superficiel, généralement situé dans les deux premiers centimètres de profondeur. Il est donc indispensable de l'étudier à haute fréquence. L'échographie thyroïdienne a d'ailleurs débuté avec l'arrivée des sondes de 7,5 MHz. Actuellement une fréquence de plus de 10 MHz est nécessaire pour visualiser les microcalcifications des nodules qui constituent un des éléments de suspicion échographique de malignité. Les transducteurs actuels de très haute fréquence (10-13 MHz), à large bande, dédiés à l'échographie superficielle, conviennent parfaitement pour l'étude du parenchyme de la thyroïde.

Le champ couvert par ces transducteurs dépend bien évidemment de leur taille. Trop grands, ils sont difficiles à positionner chez les brévilignes. Plus petits, le champ couvert ne permet pas de mesurer un lobe en totalité dans son grand axe. Des transducteurs linéaires de grande taille équipés d'un système pseudo-convexe ou panoramiques sont aujourd'hui disponibles, permettant de couvrir un champ suffisant pour mesurer de façon fiable la hauteur de lobes hypertrophiés. Toutefois, si l'on ne dispose pas de telles sondes la mesure de ce grand axe peut alors être réalisée soit en utilisant une sonde convexe de plus basse fréquence (sonde de type abdominal), éventuellement en s'aidant d'un coupleur ultrasonore (« poche à eau ») pour éloigner la sonde et bénéficier d'un champ utile suffisant (fig. 1.15).

Il est également utile de pouvoir disposer d'une sonde convexe à petit rayon (sonde de type vasculaire) dont le faisceau divergent permet une bonne étude des régions sous-thyroïdiennes en longitudinal.

L'échographe doit permettre l'obtention d'images de grande qualité, qui puissent être affichées sur le moniteur avec une taille suffisante sans dégradation (qualité du zoom).

Un module Doppler couleur est indispensable. L'élastographie est souhaitable.

Position du patient

Sauf cas particuliers, l'examen est toujours réalisé en décubitus dorsal, cou en hyperextension. Si l'hyperextension du cou est insuffisante, on peut

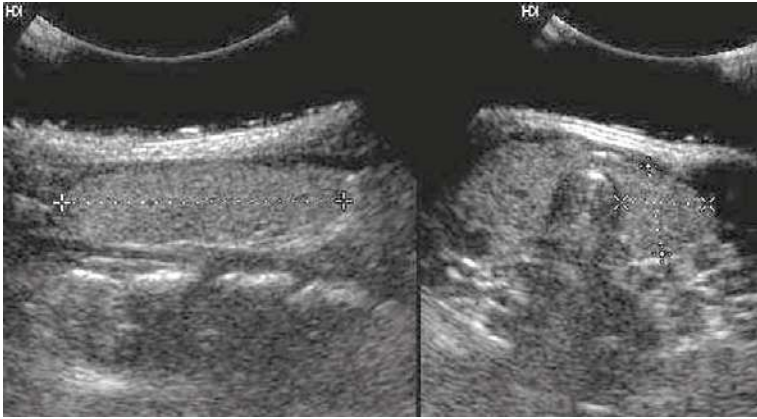


Figure 1.15

Mesure des trois axes du lobe thyroïdien pour calcul du volume en utilisant une sonde convexe basse fréquence et un coupleur acoustique permettant la mesure du grand axe du lobe même lorsqu'il est hypertrophié.

placer la tête plus basse que les épaules soit en abaissant la tète de la table d'examen si elle est articulée, soit en plaçant un coussin sous les épaules. Cette position est très inconfortable et difficile à conserver pendant tout l'examen. Elle ne peut être réalisée en cas d'insuffisance respiratoire.

Coupes échographiques

Les coupes de base sont les coupes longitudinales et transversales.

Dans certains cas on peut s'aider la coupe coronale ou frontale (fig. 1.16).

Contenu minimal de l'examen échographique

L'Agence nationale pour le développement de l'évaluation médicale (ANDEM) devenue par la suite Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES) puis maintenant Haute autorité de santé (HAS) avait indiqué dans deux de ses travaux le contenu souhaitable d'une échographie thyroïdienne.

Échographie de la thyroïde

Le compte rendu comportera :

1. Indications de l'examen.
2. Sonde utilisée (7,5 MHz ou plus).





3. Résultats (taille, épaisseur, contours et échostructure de chaque lobe et de l'isthme ; en cas de nodule : nombre, taille, situation exacte, échostructure [mixte, solide, liquide], échogénéicité [iso, hyper, hypo ou anéchogène], netteté des contours ; aspect du parenchyme adjacent ; recherche d'adénopathies satellites, de déviation trachéale, du caractère plongeant d'un goitre) ; schéma souhaitable.

4. Conclusion : résumé descriptif synthétique sans conclusion histologique.



Figure 1.16

Réalisation d'une coupe frontale : le faisceau ultrasonore, parallèle au plan du lit d'examen, aborde le lobe thyroïdien par sa face externe.

En 2011 des « Recommandations pour la prise en charge des nodules thyroïdiens » ont été publiées (en anglais) par la Société française d'endocrinologie [6].

Elles reprennent les exigences de contenu minimum de l'ANAES ci-dessus et indiquent clairement que le schéma de repérage nodulaire est *obligatoire* en cas de nodules.

Aspects échographiques normaux

Lobes latéraux

Le lobe latéral apparaît en coupe longitudinale (ou en légère oblique, selon le grand axe) comme une structure ovoïde, plus ou moins allongée verticalement, à contours réguliers, soulignés d'une interface dense

régulière. Son échostructure interne est fine, plus échogène que les muscles adjacents, homogène. Lors de la déglutition il glisse librement entre les muscles sous-hyoïdiens en avant, le muscle long du cou en arrière, qui le sépare des saillies des apophyses transverses des vertèbres cervicales (fig. 1.17).

En coupe transversale, le lobe thyroïdien est situé entre la clarté trachéale au centre et l'axe vasculaire jugulocarotidien en dehors. En arrière, le muscle long du cou est bien visible, de forme triangulaire à base externe (cf. fig. 1.5).

Isthme

L'isthme est la partie rétrécie du parenchyme qui relie les deux lobes latéraux.

Son volume normal est inférieur à 1 cm^3 . Il peut donc être négligé dans le calcul du volume thyroïdien, sauf s'il est hypertrophié. Empiriquement on constate que l'isthme a toujours un volume normal si son épaisseur est inférieure ou égale à 5 mm (fig. 1.18).

Lorsqu'il est hypertrophié, le volume de l'isthme doit être calculé et ajouté à celui des deux lobes (cf. fig. 1.26).

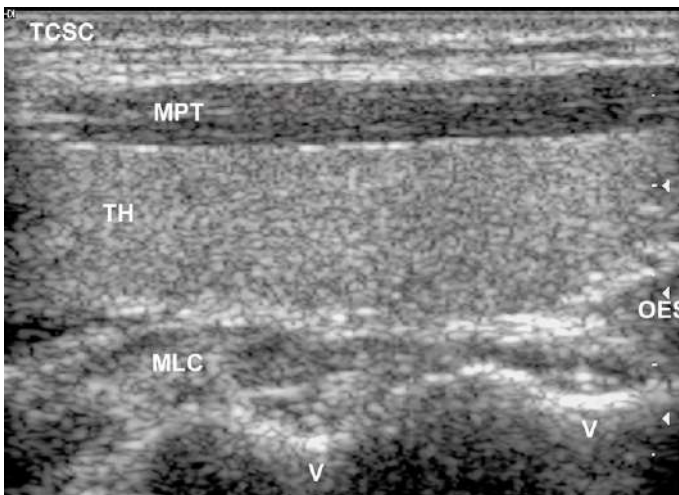


Figure 1.17

Coupe longitudinale en échographie mode B d'un lobe normal.

TCSC : tissu cellulaire sous-cutané ; MPT : muscles préthyroïdiens (ou sous-hyoïdiens) ; TH : lobe thyroïdien ; MLC : muscle longus colli (long du cou) ; OES : œsophage ; V : apophyses transverses des vertèbres cervicales.

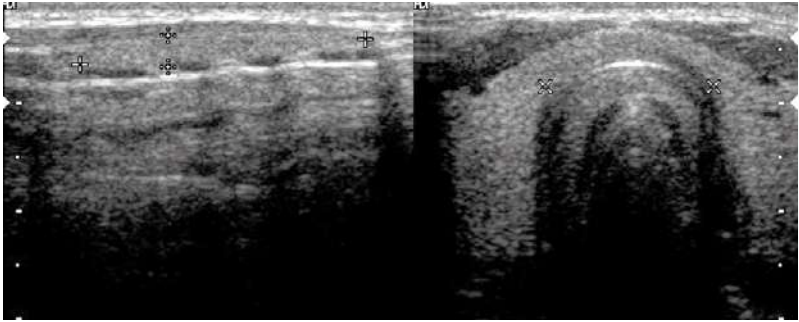


Figure 1.18

Isthme normal en mode B : coupe longitudinale (photo de gauche) et transversale (photo de droite).

L'épaisseur est à 3 mm ; le volume est inférieur à 1 cm³.

Sa situation en hauteur est variable, expliquant les différentes formes de thyroïde : en H ou en U.

Lobe pyramidal

La pyramide de Lalouette est un prolongement supérieur de l'isthme, médian ou paramédian, présente chez environ 50 % des sujets. Elle correspond au reliquat du tractus thyroéoglosse. Elle est visible à l'échographie chez 40 % des sujets. Elle ne doit pas être confondue avec une ectopie sus-thyroïdienne qui n'est pas en continuité avec l'isthme. Comme tous les tissus ectopiques, elle peut être le siège de toute la pathologie thyroïdienne (nodule bénin, cancer, thyroïdite, hyperplasie goitreuse) (fig. 1.19 ; vidéos 1-3 et 1-4).

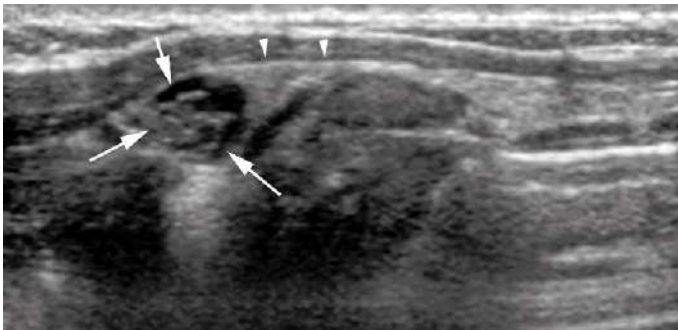


Figure 1.19

Coupe longitudinale médiane en échographie mode B du lobe pyramidal (têtes de flèches), porteur d'un nodule mixte (flèches blanches).

Variantes anatomiques

Les variantes anatomiques portent sur la forme, la taille et la situation de la thyroïde.

Variations de forme

Certaines glandes sont étirées en hauteur, de type longiligne (fig. 1.20a) ; d'autres sont trapues, épaisses et larges (fig. 1.20b).

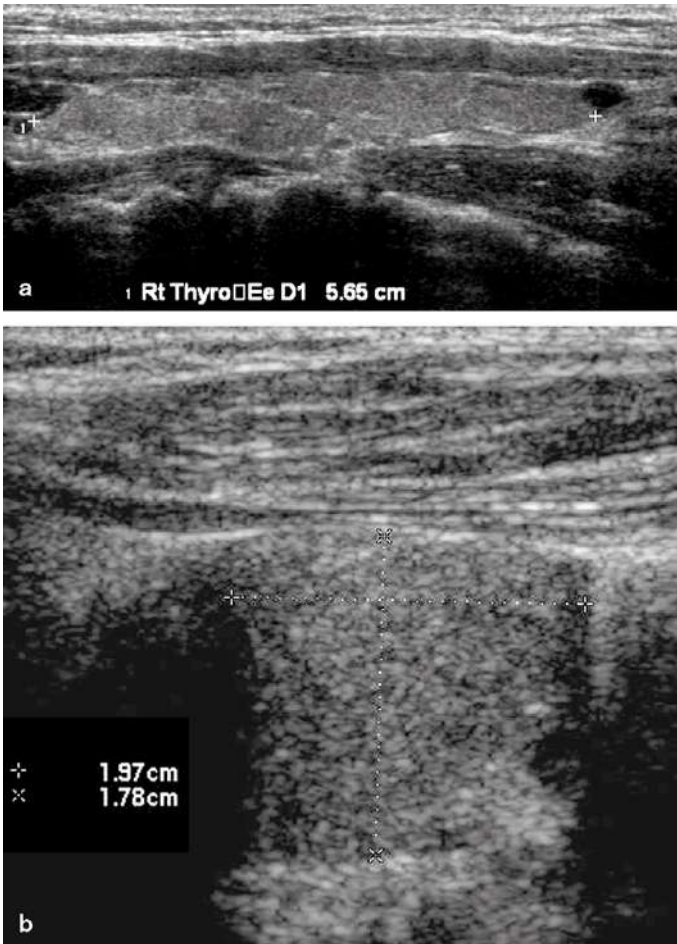


Figure 1.20

a. Coupe longitudinale en mode « panoramique » d'un lobe développé en hauteur mais très fin. b. Coupe longitudinale en mode B d'un lobe trapu, peu développé en hauteur mais épais.

Ces variations de forme expliquent que la mention dans le compte rendu échographique d'un seul ou même de deux diamètres est insuffisante pour apprécier une éventuelle anomalie pathologique de taille : goitre en cas d'excès, hypotrophie en cas d'insuffisance.

Variations de taille

Les valeurs normales du volume thyroïdien chez l'adulte sont variables selon les auteurs. La limite inférieure est voisine de 6 cm^3 . La limite supérieure varie entre 20 et 40 cm^3 . Dans notre expérience, une thyroïde de plus de 20 cm^3 est toujours cliniquement trop bien palpable (ce qui correspond à la définition clinique du goitre de l'OMS [Organisation mondiale de la santé]).

Le volume thyroïdien normal maximum chez l'enfant est rapporté figure 1.21 [2].

La détermination du volume glandulaire s'obtient en additionnant celui des deux lobes et éventuellement celui de l'isthme, s'il est hypertrophié.

On peut assimiler chaque lobe à un ellipsoïde de révolution dont le volume approché s'obtient par la formule : $V = (H \times L \times E) \times 0,52$ où H est la hauteur, L la largeur et E l'épaisseur.

Pour la mesure de la hauteur il faut soit disposer d'une sonde de grande ouverture (parfois plus 8 cm), éventuellement en éloignant la sonde de la peau grâce à un matériel d'interposition (*Reston*) (fig. 1.22), soit d'un système dit « panoramique » qui permet de mesurer sur une seule coupe une grande longueur (fig. 1.23). Les constructeurs proposent aussi un mode « pseudo-convexe » sur les sondes linéaires de haute fréquence qui permet

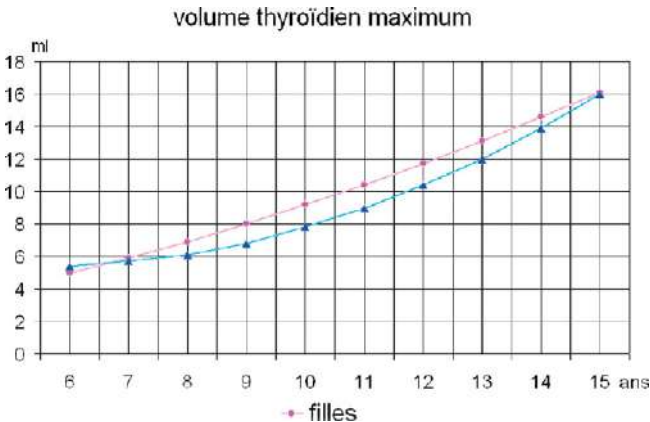


Figure 1.21

Courbes du volume thyroïdien normal chez l'enfant d'après Delange (en bleu : garçons, en rose : filles).

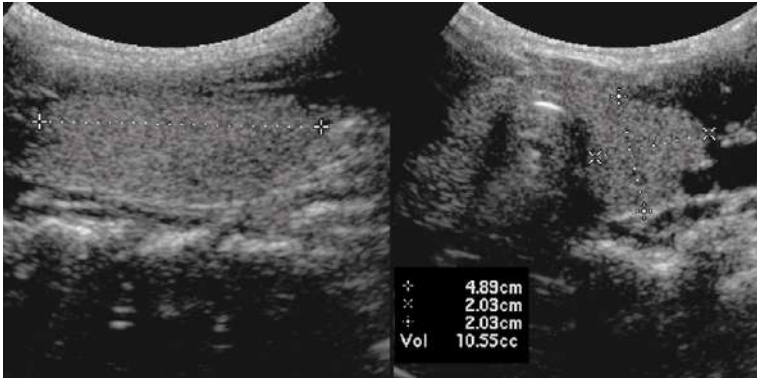


Figure 1.22

Mesure du volume d'un lobe à l'aide d'une sonde convexe à large ouverture et d'un matériel d'interposition.

Coupes échographiques mode B en longitudinal et en transversal du lobe gauche.

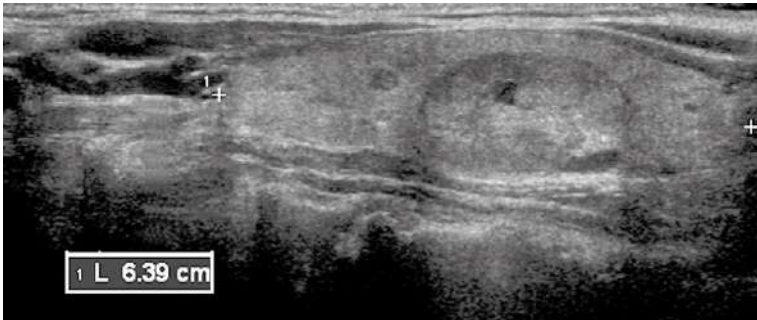


Figure 1.23

Mesure de la hauteur d'un lobe avec un système « panoramique ».

d'élargir la largeur du champ utile par un décalage de phase électronique (fig. 1.24).

Si l'on ne dispose pas de ces nouveaux systèmes, on peut utiliser une sonde « abdominale », à fréquence basse, ce qui est tolérable car il ne s'agit pas d'étudier l'échostructure de la glande mais seulement d'en réaliser la mesure.

Les montages par juxtaposition de deux images sur le même écran sont à proscrire car trop imprécis (fig. 1.25).

Le volume de l'isthme est négligeable lorsqu'il est normal. Il peut être mesuré avec la même technique lorsqu'il est épais (plus de 5 mm) (fig. 1.26).

Les asymétries de taille des lobes sont fréquentes et banales. Le lobe gauche est fréquemment plus petit que le droit. Un lobe dont le volume est inférieur

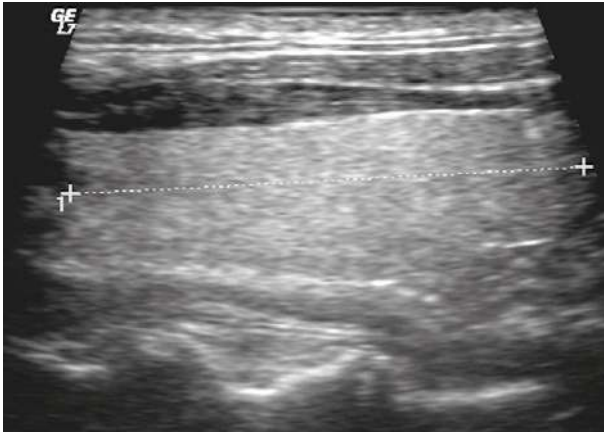


Figure 1.24

Mesure de la hauteur d'un lobe en mode « pseudo-convexe » transformant le champ rectangulaire de la sonde linéaire en champ trapézoïdal élargissant électroniquement le champ utile au-delà de l'ouverture physique de la sonde.



Figure 1.25

Juxtaposition de deux coupes longitudinales en mode B pour mesurer la hauteur du lobe : cette méthode est à éviter car elle est trop imprécise.

à 5 cm^3 correspond à une hypoplasie (fig. 1.27). L'absence complète d'un lobe correspond à l'agénésie. Parfois cette diminution du volume lobaire est la conséquence d'un processus pathologique acquis (thyroïdite chronique par exemple) : on parle alors d'hypotrophie ou d'atrophie.

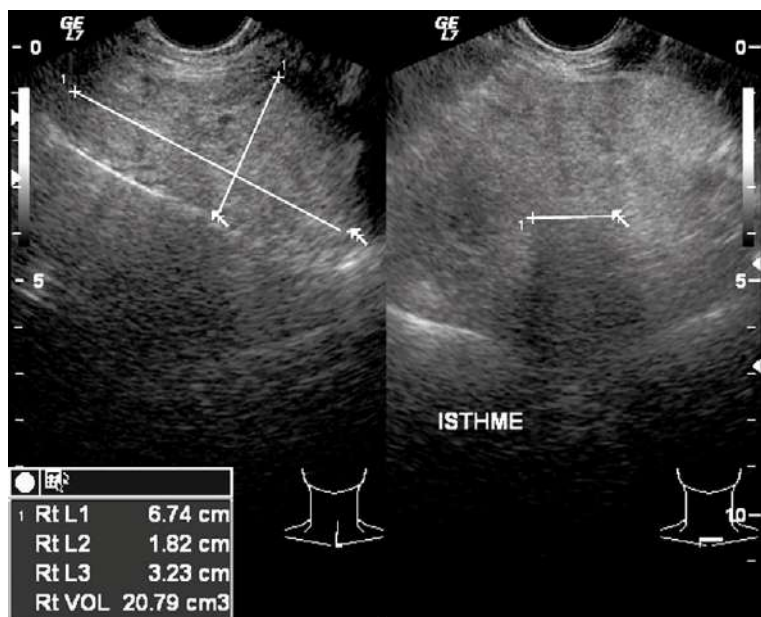


Figure 1.26
Importante hypertrophie isthmique à plus de 20 cm³.



Figure 1.27
Coupe transversale en mode B montrant une hypoplasie lobaire gauche. Le lobe droit et l'isthme sont normaux.

Variations de situation

Elles s'expliquent par l'embryologie [3]. Les anomalies de migration constituent les ectopies thyroïdiennes. Elles sont sus-thyroïdiennes (défaut de migration) ou sous-thyroïdiennes (excès de migration). On peut ainsi trouver du tissu thyroïdien ectopique de la base de la langue jusqu'au médiastin. Le goitre endothoracique est un goitre développé à partir d'une ectopie intrathoracique qui peut n'avoir aucune connexion avec le lobe sus-jacent. Il est donc nécessaire de toujours rechercher un éventuel prolongement sus ou sous-thyroïdien au cours de toute échographie thyroïdienne (fig. 1.28).

Toute échographie thyroïdienne doit donc inclure un balayage complet de la face antérieure du cou de la mastoïde jusqu'au tronc brachiocéphalique. L'exploration systématique de l'espace infrathyroïdien ne peut être réalisée en coupe longitudinale que grâce à un transducteur microconvexe (de type vasculaire superficiel ou, à défaut, de type endocavitaire).

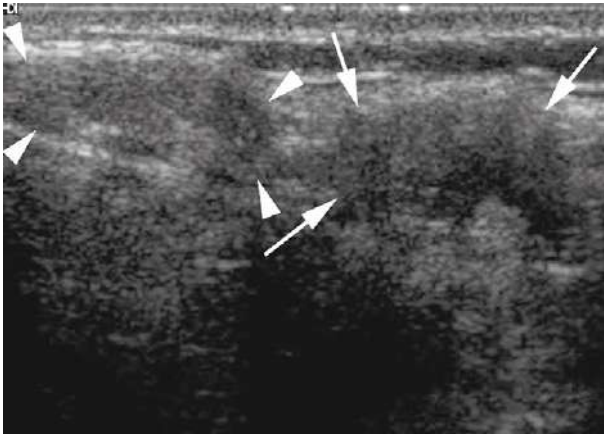


Figure 1.28

Coupe longitudinale médiane montrant un nodule sous-isthmique (flèches) séparé de l'isthme (têtes de flèches) et des lobes thyroïdiens : nodule sur une ectopie sous-thyroïdienne.

Le compte rendu d'une échographie thyroïdienne normale devrait indiquer au minimum :

- le volume glandulaire calculé ;
- le niveau d'échogénéité glandulaire ;
- l'absence de tissu thyroïdien ectopique visible ;
- l'absence d'adénopathie cervicale (les ganglions d'aspect normal ne sont pas signalés).

Références bibliographiques

- [1] Chevrel JP et al. Le drainage veineux et lymphatique du corps thyroïde. J Chir 1965 ; 90 : 445-64.
- [2] Delange F et al. Thyroid volume and urinary iodine in European schoolchildren : standardization of values for assessment of iodine deficiency. Eur J Endocrinol 1997 ; 136 : 180-7.
- [3] Hamilton WJ et al. Human embryology. Cambridge : W. Heffer & Sons ; 1944.
- [4] Pernkopf E. Atlas d'anatomie humaine. Vol. 1. Padova : Piccin Nuova Libreria ; 1983.
- [5] Robbins KT et al. Neck dissection classification update : revisions proposed by the American Head and Neck Society and the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2002 ; 128 : 751-8.
- [6] Wémeau JL et al. Guidelines of the French Society of Endocrinology for the Management of thyroid nodules. Ann Endocrinol 2011 ; 72 : 251-81.

2 Goitres

Généralités

Le goitre est une hypertrophie diffuse du corps thyroïde [10].

En Europe, on évoque un goitre pour des valeurs supérieures à 16 cm³ chez l'adolescent, 18 cm³ chez la femme, 20 cm³ chez l'homme. (Volume des deux lobes et éventuellement de l'isthme.) C'est une pathologie très fréquente puisqu'elle touche plus de 10 % de la population adulte en Europe Occidentale [2, 14].

Grâce à l'échographie on sait que :

- une thyroïde palpable n'est pas obligatoirement un goitre ;
- un goitre n'est pas obligatoirement palpable.

Certains goitres sont diagnostiqués à la simple inspection (fig. 2.1).



Figure 2.1

Volumineux goitre visible à l'inspection.

Topographie

Selon sa localisation on décrit :

- un goitre cervical (orthotopique) ;
- un goitre plongeant ou rétrosternal ;
- un goitre endothoracique qui peut être ectopique en cas d'absence de connexion avec le parenchyme cervical [7].

Technique d'examen

Les dimensions d'une thyroïde goitreuse imposent le plus souvent l'utilisation des techniques décrites au chapitre 1 [5] :

- mode « trapézoïde » ;
- mode panoramique ;
- sonde sectorielle ;
- interposition d'un coupleur acoustique.

Les sondes microconvexes permettent de visualiser les prolongements rétrosternaux.

Les différents goitres

Questionnement en présence d'un goître

La constatation d'une hypertrophie glandulaire peut relever de nombreuses pathologies, parfois multiples (nodules au sein d'un goitre basedowien par exemple). Les éléments d'anamnèse et de biologie peuvent bien sûr orienter l'analyse échographique mais ils ne sont pas toujours disponibles.

Dans ces conditions, l'échographiste peut s'aider d'un questionnement simple pour produire un examen véritablement utile au clinicien.

S'agit-il vraiment d'un goitre ?

Les valeurs normales du volume thyroïdien ont été évoquées en début de chapitre.

Il faut donc disposer de trois dimensions orthogonales pour chaque lobe afin de calculer le volume glandulaire global (fig. 2.2).

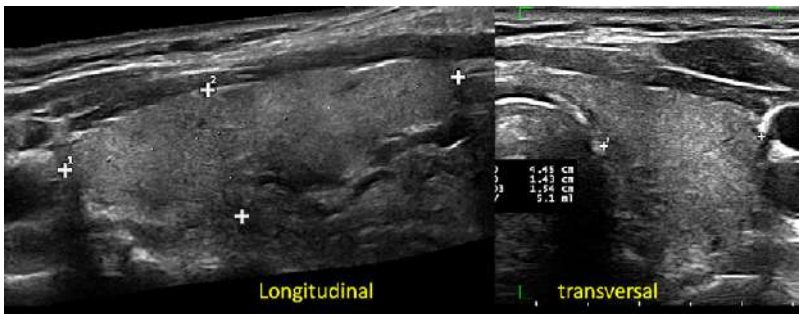


Figure 2.2

Volume d'un lobe thyroïdien.

(Mode B) coupe longitudinale et transversale. $\text{Volume} = L \times l \times e \times 0,52$.

Une thyroïde très étirée peut avoir un volume normal (fig. 2.3).

Dans une thyroïde asymétrique, l'un des lobes peut être hypertrophié sans que le volume total dépasse les valeurs seuil (fig. 2.4).

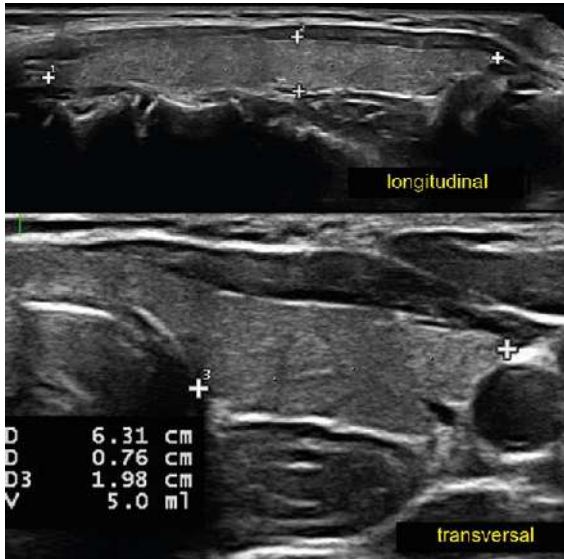


Figure 2.3

Lobe étiré, de volume normal (mode B) (longitudinal et transversal).

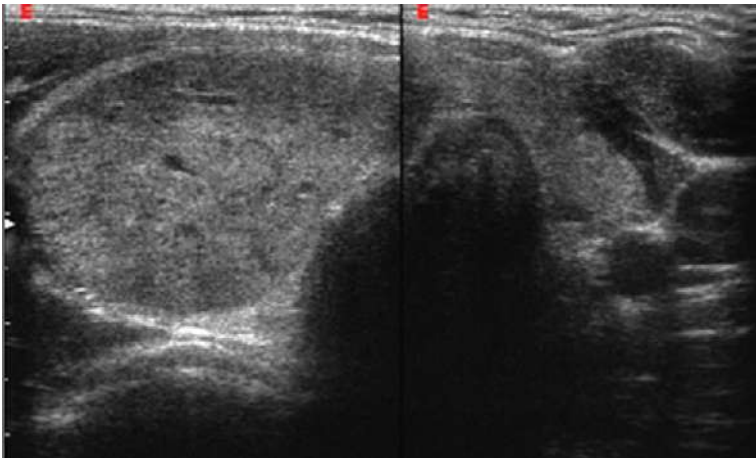


Figure 2.4

Asymétrie de volume des deux lobes (mode B). Coupe transversale.

Ce goitre présente-t-il des signes de compression ?

Un goitre peut, du fait de son volume et/ou de sa localisation, générer des phénomènes compressifs qu'il importe de visualiser et de décrire. Le clinicien pourra ainsi programmer les investigations complémentaires nécessaires en vue d'une prise en charge thérapeutique appropriée (examen en coupe, scintigraphie, épreuves fonctionnelles respiratoires, fibroscopie, etc.).

Compression trachéale [15]

Cet élément est à apprécier par translation sagittale de la sonde (fig. 2.5 ; vidéo 2-1).

En cas de goitre unilatéral (le plus souvent macronodulaire), la trachée va être déviée dans un premier temps. Si cette situation perdure, elle va progressivement se sténoser.

En cas de goitre bilatéral, la sténose va conduire à un laminage transversal.

L'évolution peut être une dyspnée [1] voire une trachéomalacie [4].

Compression œsophagienne

Un gros nodule à développement postérieur peut comprimer l'œsophage et entraîner une dysphagie. Cet élément est à apprécier en échoscopie, lors de la déglutition (fig. 2.6).

Compression neurologique

Comme dans le cas précédent un gros nodule postérieur peut comprimer la zone récurrentielle sans conséquence clinique. Il importe de le signaler car

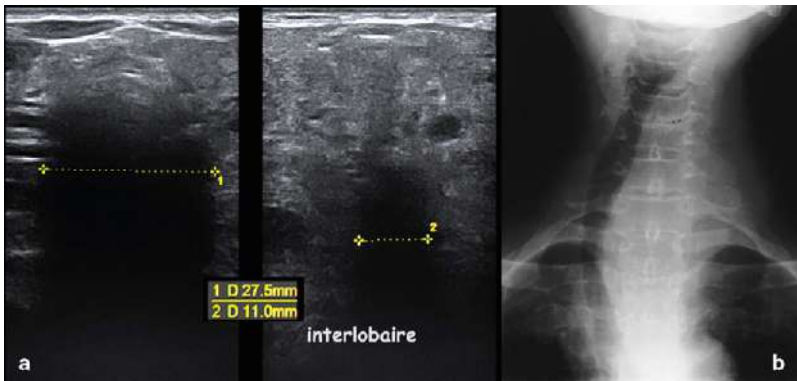


Figure 2.5

Goitre nodulaire compressif pour la trachée.

a. Mode B en transversal.

b. Radiographie de face.

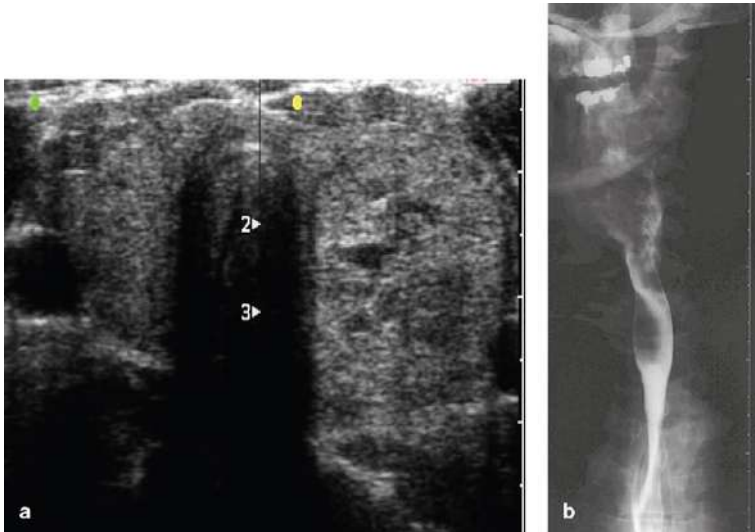


Figure 2.6

Nodule à développement postérieur, au contact de l'œsophage.

a. Échographie mode B.

b. Transit œsophagien.

certaines parésies récurrentielles post-thyroidectomie trouvent là leur explication (récurrent « en élastique » par relâchement de la pression)

Complications du fait de sa localisation basse

Il faudra alors proposer un examen en coupe pour situer sa limite inférieure et prédire des difficultés opératoires en cas de goitre « en sablier » :

- dans le défilé cervicothoracique (fig. 2.7), avec compression veineuse en particulier [6] (rechercher le signe de Pemberton : congestion du visage lorsque le sujet lève les deux bras au contact des oreilles) (fig. 2.8) ;
- endothoracique (fig. 2.9).

Sommes-nous dans un contexte de dysthyroïdie ?

(Détaillée au chapitre 6)

Le goitre peut être décrit dans les hyper et les hypothyroïdies, qu'elles soient auto-immunes ou d'une autre origine (thyroïdites du post-partum, inflation iodée, traitements pouvant agir sur la thyroïde). L'analyse sémiologique échographique devra tenir compte du contexte clinique et biologique disponible [9] (fig. 2.10 et 2.11).

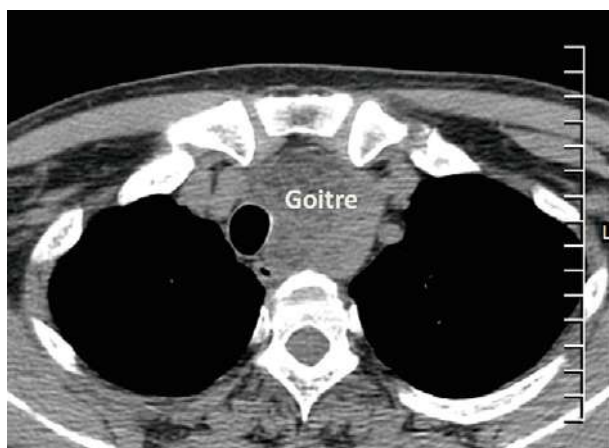


Figure 2.7
Goitre dans le défilé cervicothoracique (TDM : tomodensitométrie).



Figure 2.8
Signe de Pemberton.

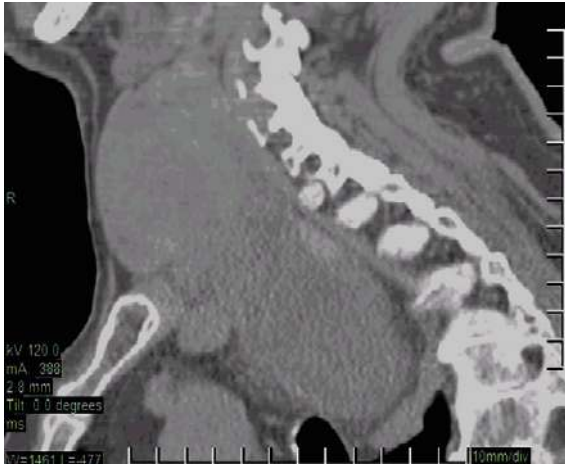


Figure 2.9
Goitre endotherorique (TDM).

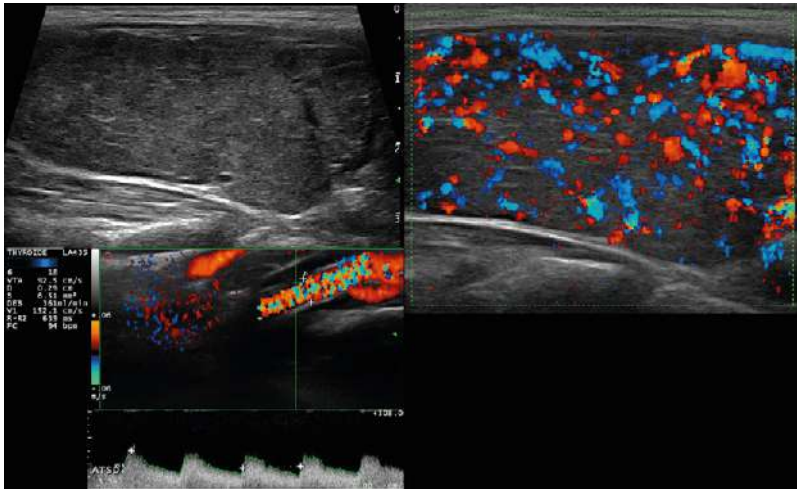


Figure 2.10
Maladie de Basedow.
Échographie mode B, écho-Doppler couleur et écho-Doppler pulsé.

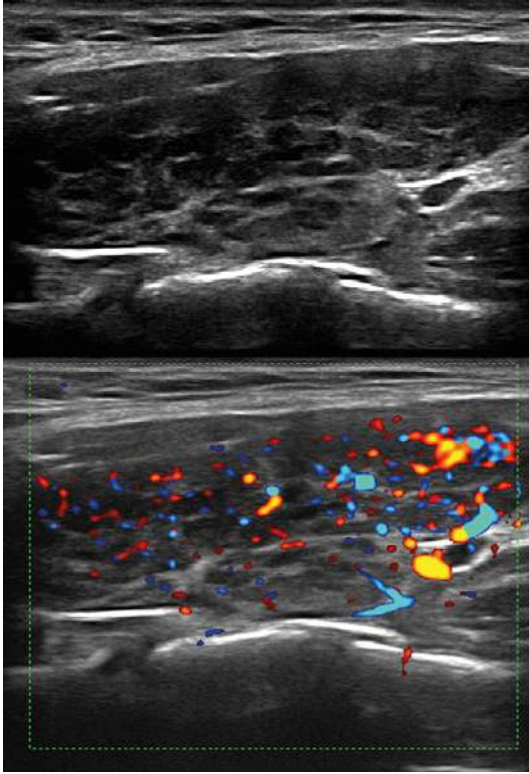


Figure 2.11

Maladie de Hashimoto.

S'agit-il d'un goitre nodulaire ?

Qu'il s'agisse d'un nodule unique au sein d'un goitre diffus, ou d'un goitre multinodulaire, il importe de décrire le(s) nodule(s) (*cf.* chapitre 3) et le tissu non nodulaire (en particulier s'il est hypoéchogène).

Cette description avec numérotation doit permettre l'élaboration d'un schéma de repérage (*fig.* 2.12) :

- élément fondamental pour la surveillance nodulaire ultérieure ;
- permettant de se repérer au moment de la cytoponction ;
- évitant le compte rendu « indigeste » donc inutilisable.

Sans avoir de dons particuliers pour le dessin, on peut facilement représenter le positionnement, la forme, le volume et l'aspect mode B de chaque nodule (*fig.* 2.12)

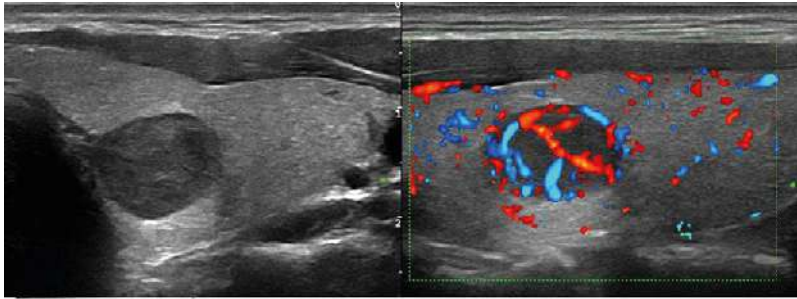


Figure 2.12

Nodules du lobe gauche en mode B, écho-Doppler et localisation sur schéma de repérage.

En cas de goitre multihétéronodulaire (thyroïde multinodulaire si le volume global est normal), deux questions se posent :

- quel nodule doit être ponctionné en priorité ? [13] On ne peut imaginer ponctionner plus de 3 ou 4 nodules par séances. En cas de grande multinodularité, il va falloir faire un choix, sachant que le nodule le plus « intéressant » n'est pas obligatoirement le plus gros (fig. 2.13) ;
- l'un des nodules peut-il être autonomisé ? [3] La mise en évidence d'un nodule richement vascularisé peut orienter vers une scintigraphie première (fig. 2.14).

S'agit-il d'un goitre douloureux ?

Thyroïdites [12]

(Se reporter au chapitre 5).

La thyroïdite subaiguë représente l'étiologie la plus fréquente des goitres douloureux (fig. 2.15).

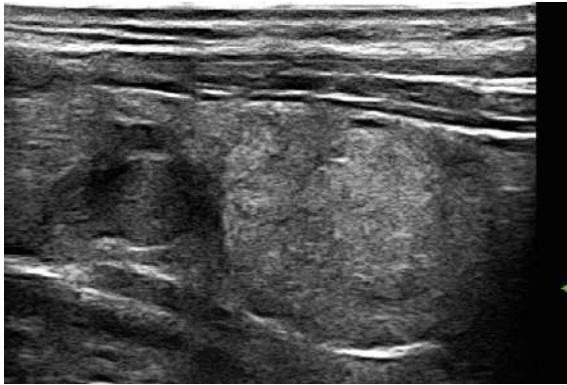


Figure 2.13
Petit nodule suspect à côté d'un gros nodule d'aspect rassurant.
Mode B, coupe transversale.

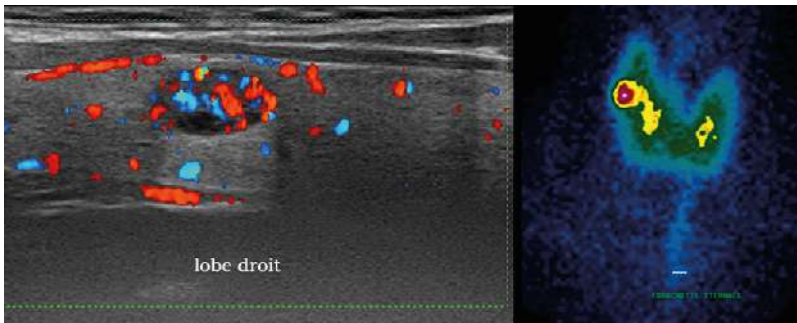


Figure 2.14
Nodule hypervascularisé en écho-Doppler et hyperfixant en scintigraphie.

La thyroïdite aiguë reste très rare [11].

Hématocèle

C'est l'arrivée plus ou moins brutale de sang dans un kyste préexistant ou dans un nodule solide qui se nécrose.

Elle réalise une tuméfaction douloureuse parfois impressionnante.

La fonction thyroïdienne est normale, les critères biologiques d'infection ou d'inflammation sont absents.

Les aspects échographiques évoluent avec le temps :

- à un stade précoce : nodule liquidien homogène d'échostructure grossière (fig. 2.16). Le caillottage va générer un aspect hétérogène ;

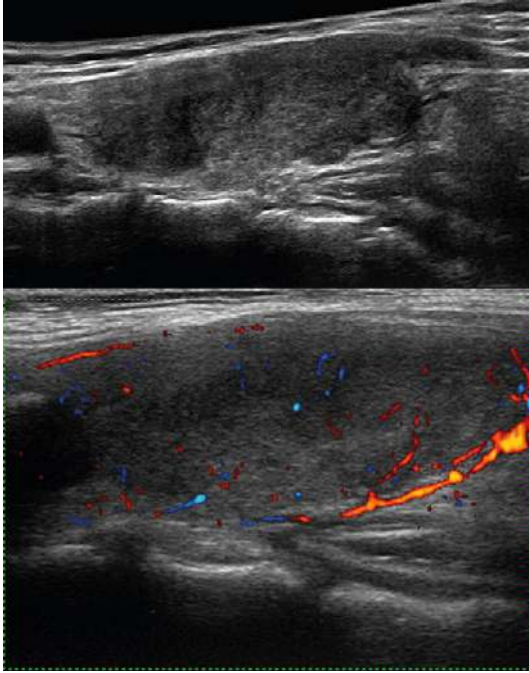


Figure 2.15

Thyroïdite subaiguë.
Mode B, écho-Doppler couleur.

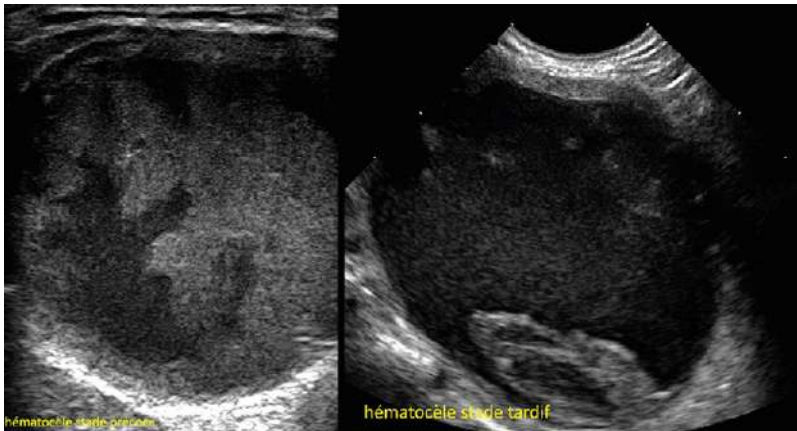


Figure 2.16

Hématocèle récente et observée plus tardivement.

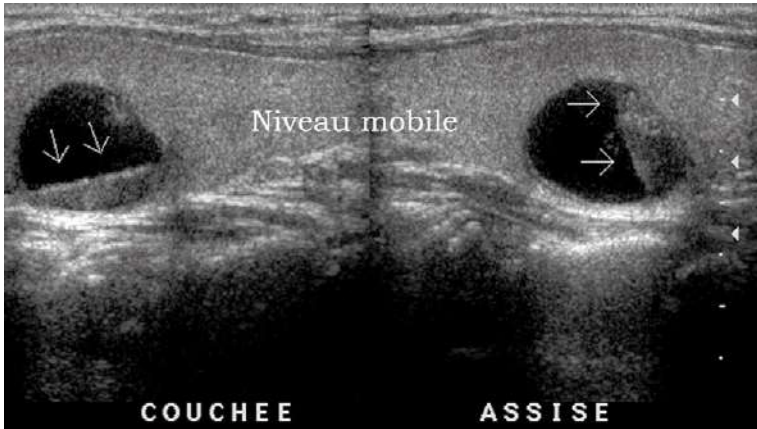


Figure 2.17

Sédimentation mobile au passage en position assise.

- à un stade plus tardif : multiples « spots » échogènes au sein d'un liquide homogène, animés de mouvements browniens (nettement accélérés en mode Doppler couleur) ;
- phénomène de sédimentation : les petites formations solides se déposent en zone déclinée. Ce dépôt est mobile avec le changement de position (fig. 2.17).

Après ponction évacuatrice, l'hématocèle peut se reconstituer très rapidement (fig. 2.18).

Hashimoto douloureux

Une faible proportion ($\approx 2\%$) de thyropathie auto-immune (TAI) évolue sur un mode douloureux. Par ailleurs l'association TAI et thyroïdite est possible.

Lymphome

Le lymphome diffus thyroïdien est classiquement douloureux (fig. 2.19) (cf. chapitre 4).

Si les quatre dernières réponses sont négatives

On est en droit de parler de *goitre simple* :

- goitre authentique ;
- sans signe de complication ;
- ne s'inscrivant pas dans un contexte de dysthyroïdie ou de thyroïdite ;
- sans formation nodulaire ;
- indolore.



Figure 2.18

Hématoçèle volumineuse après ponction évacuatrice.

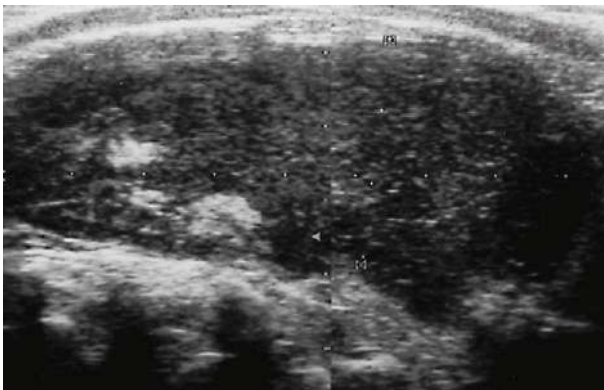


Figure 2.19

Lymphome diffus.

Mode B, coupe longitudinale.

C'est donc un diagnostic d'élimination [8] (fig. 2.20).

Ce questionnement permet d'envisager toutes les pathologies thyroïdiennes concernées au vu de l'examen échographique qui, de ce fait, peut exprimer toute sa pertinence diagnostique (fig. 2.21).

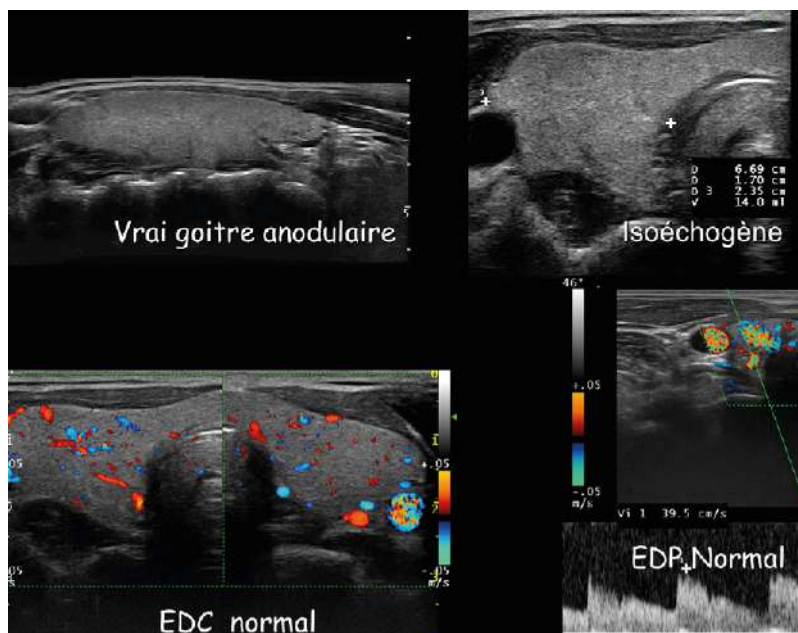


Figure 2.20
Échographie d'un goitre simple.

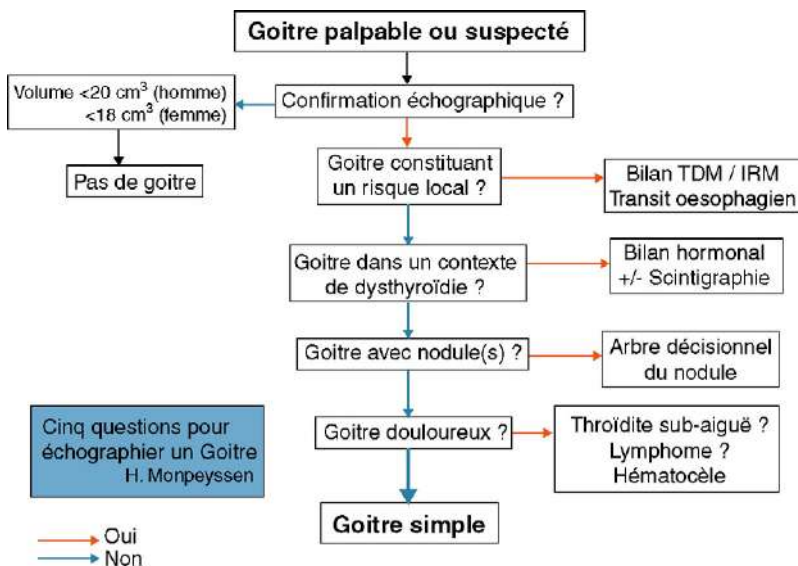


Figure 2.21
Cinq questions pour échographier un goitre (d'après H. Monpeyssen).

Références bibliographiques

- [1] Albareda M et al. Upper airway obstruction in patients with endo-thoracic goiter enlargement : no relationship between flow-volume loops and radiological tests. Eur J Endocrinol 2010 ; 163 : 665-9.
- [2] Barrere X et al. Determinants of thyroid volume in healthy French adults participating in the SU. VI. MAX cohort. Clin Endocrinol (Oxf) 2000 ; 52 : 273-8.
- [3] Becker D et al. Thyroid autonomy with color-coded image-directed Doppler sonography : internal hypervascularization for the recognition of autonomous adenomas. J Clin Ultrasound 1997 ; 25 : 63-9.
- [4] Dubost C et al. [Tracheal injury caused by intubation for compressive endo-thoracic goiter]. J Chir (Paris) 1991 ; 128 : 109-11.
- [5] Henjum S et al. Data quality and practical challenges of thyroid volume assessment by ultrasound under field conditions - observer errors may affect prevalence estimates of goitre. Nutr J 2010 ; 9 : 66.
- [6] Lonnebakkén MT et al. Incidental detection of internal jugular vein thrombosis secondary to undiagnosed benign substernal goiter. Case Report Med 2010 ; 2010.
- [7] Mark M. Embryologie de la thyroïde in : La Thyroïde. Paris : Éditions Masson 2001 ; 3-7.
- [8] Monpeyssen HT. Échographie de la thyroïde. Encycl Med Chir 2006 ; 10-002 (F-15) : 22.
- [9] Monpeyssen H. Les dysthyroïdies. In : Marcy P, ed. Imagerie thyroïdienne : du diagnostic au traitement. Montpellier : Sauramps medical ; 2009.
- [10] Nunez S LJ, ed. Goitre sporadique. Paris : Elsevier ; 2001.
- [11] Paes JE et al. Acute bacterial suppurative thyroiditis : a clinical review and expert opinion. Thyroid 2010 ; 20 : 247-55.
- [12] Park SY et al. Ultrasonographic characteristics of subacute granulomatous thyroiditis. Korean J Radiol 2006 ; 7 : 229-34.
- [13] Tramalloni J et al. [Thyroid nodule management : ultrasonography, fine-needle cytology]. J Radiol 2009 ; 90 : 362-70.
- [14] Vanderpump MP et al. The incidence of thyroid disorders in the community : a twenty-year follow-up of the Wickham Survey. Clin Endocrinol (Oxf) 1995 ; 43 : 55-68.
- [15] Villanueva R, Haber R. Tracheal compression in a patient with substernal extension of a multinodular goiter. Thyroid 2000 ; 10 : 367.

3 Nodules

Épidémiologie

La grande fréquence du nodule thyroïdien est connue depuis les études autopsiques du milieu des années cinquante [14], qui avaient montré que la présence de nodules infracliniques :

- concernait environ un adulte de plus de 50 ans sur deux ;
- avec une fréquence qui augmente presque linéairement avec l'âge ;
- avec une prépondérance féminine nette (sexe ratio : 3/1).

Ces données ont été retrouvées dans les études de cohorte [25] et dès le début des études échographiques à haute fréquence [7]

La prévalence du nodule varie entre 20 et 40 % si la détection est échographique, entre 2 et 8 % si la détection est la palpation [13, 25].

L'incidence (qui est la fréquence des cas nouveaux) s'exprime en pourcentage par rapport à la population totale. Elle a été calculée à 0,11 % par an chez la femme et à 0,06 % par an chez l'homme [27].

Environ 10 % des nodules sont palpables.

Certains facteurs de risque sont connus pour favoriser l'apparition de nodules :

- carence iodée ;
- irradiation cervicale ;
- tabac.

Par ailleurs quelques affections héréditaires rares prédisposent aux nodules et au cancer de la thyroïde [27].

Affections héréditaires rares prédisposant aux nodules et au cancer de la thyroïde

- Néoplasies endocriniennes multiples (NEM) de type 2 (cancer médullaire)
- Polypose colique familiale (cancer papillaire)
- Maladie de Cowden
- Complexe de Carney entraînant une pathologie polyendocrine avec tumeurs thyroïdiennes bénignes ou malignes
- Syndrome de McCune-Albright entraînant une atteinte multinodulaire avec nodules autonomes

Anatomopathologie

Le nodule bénin est représenté par l'adénome colloïde vésiculaire qui se développe à la suite d'une mutation survenant sur une cellule glandulaire thyroïdienne (thyrocyte). Selon le type de mutation se formera soit un adénome hyperfonctionnel (nodule hyperfixant en scintigraphie), soit un adénome vésiculaire (iso ou hypofixant en scintigraphie), soit un carcinome.

L'anatomopathologie des nodules cancéreux est détaillée au chapitre 4 consacré aux cancers.

Les lésions dites « folliculaires » sont d'un diagnostic parfois difficile, la différence entre le bénin et le malin ne pouvant pas toujours être affirmée avec certitude.

Définition d'un nodule

Un nodule est une formation expansive. Ceci implique une croissance centrifuge qui va déterminer un refoulement des structures tissulaires environnantes, notamment les vaisseaux.

Diagnostic positif [20]

Cliniquement un nodule est diagnostiqué à l'inspection lorsqu'il est très volumineux (fig. 3.1) ou à la palpation lorsqu'il est palpable.

Le nodule peut être palpable selon sa taille, sa situation superficielle ou profonde, sa consistance (plus ferme, il est palpable plus facilement). Si, jusqu'à récemment, c'était la palpation qui appréciait le mieux la consistance d'un



Figure 3.1
Nodule visible dès l'inspection du cou du patient.

nodule, l'élastographie permet maintenant une appréciation précise (et parfois quantitative) de la dureté ou de la souplesse du nodule [23].

Un nodule est visible à l'échographie par trois mécanismes :

- par son contraste acoustique par rapport au tissu adjacent (fig. 3.2) ;
- par le syndrome de masse qu'il détermine en déformant les contours de la glande (fig. 3.3) ;
- par le refoulement qu'il détermine sur les vaisseaux intrathyroïdiens, ceux-ci étant déviés de leur trajet normal par le nodule : c'est le signe de l'encorbellement vasculaire (fig. 3.4).



Figure 3.2

Nodule à fort gradient d'échogénéité : échographie mode B, coupe longitudinale.

Le nodule est bien visible car son échogénéité faible tranche bien avec l'échogénéité plus importante du parenchyme thyroïdien.

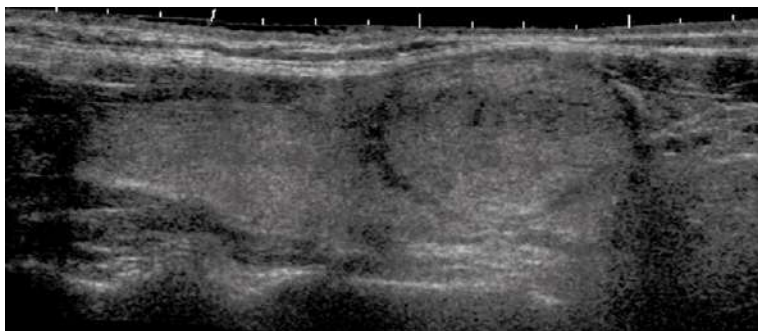


Figure 3.3

Syndrome de masse : échographie mode B, coupe longitudinale en mode panoramique.

Le macronodule détermine un syndrome de masse, déformant le pôle inférieur du lobe.

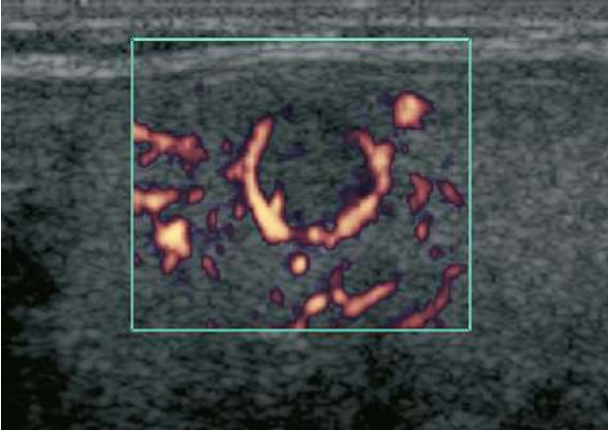


Figure 3.4

Encorbellement vasculaire : écho-Doppler énergie, coupe longitudinale.

Le nodule isoéchogène se voit bien grâce à la déviation du trajet des vaisseaux qui l'entourent.

Diagnostic différentiel

L'échographie peut redresser les faux positifs de l'examen clinique : impression de nodule liée à la saillie d'une jonction isthmolobaire plus développée d'un côté (fig. 3.5).

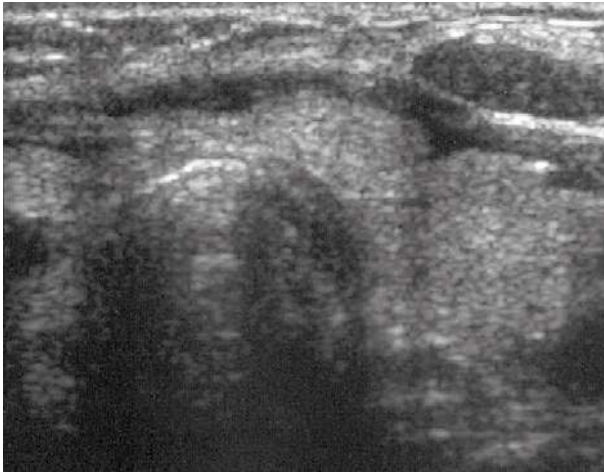


Figure 3.5

Saillie glandulaire non nodulaire : échographie mode B, coupe transversale médiane.

L'asymétrie des deux jonctions isthmolobaires peut donner une fausse impression de nodule à la palpation.

Elle peut également redresser un diagnostic clinique erroné de nodule thyroïdien en rapport avec un nodule préthyroïdien (fig. 3.6).

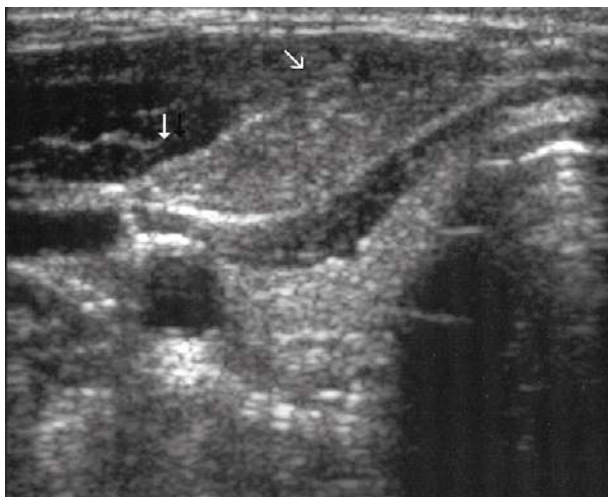


Figure 3.6

Nodule préthyroïdien : échographie mode B, coupe transversale droite.

Suspicion de nodule à la palpation. Les flèches blanches montrent un nodule des parties molles préthyroïdiennes, séparé du lobe thyroïdien droit par les muscles sous-hyoïdiens.

Description échographique [21]

Échostructure

C'est le caractère liquidien ou solide du nodule.

Cette distinction est parfois facile :

- nodule liquidien « pur » : totalement anéchogène au réglage standard du gain, se remplissant d'échos fins réguliers en saturation du gain, sans paroi propre ou à contours nets, avec renforcement postérieur, avasculaire en écho-Doppler couleur (fig. 3.7) ;
- nodule solide avec vascularisation interne ;
- nodule mixte, avec une phase liquidienne et une phase solide.

L'appréciation de l'échostructure est parfois difficile : on peut hésiter entre un nodule hypoéchogène à fort gradient et un nodule liquidien à liquide épais. Si la présence de vaisseaux intranodulaires signe le caractère solide, son absence ne permet pas d'affirmer le caractère liquidien (fig. 3.8).

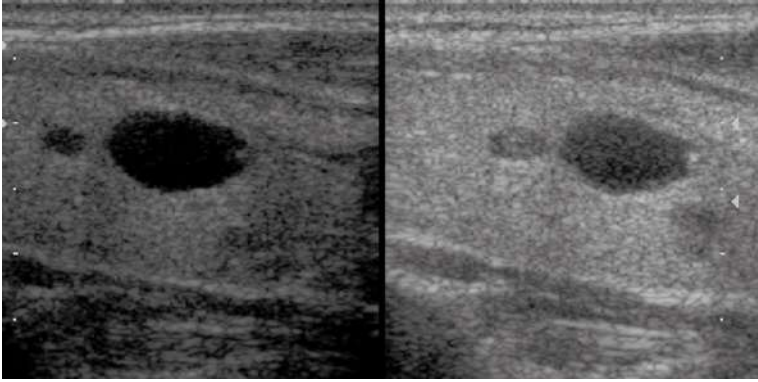


Figure 3.7

Aspect de kyste à l'échographie : échographie mode B, coupes longitudinales à gain normal (image de gauche) et en saturation du gain (image de droite).



Figure 3.8

Nodule solide non vascularisé : écho-Doppler énergie, coupe longitudinale. L'absence de vascularisation intranodulaire ne permet pas de réfuter le caractère solide d'un nodule. En revanche sa présence l'affirme. Ici cependant le caractère solide est évident car l'hypoéchogénéité n'est pas très marquée et l'aspect festonné des contours ne se rencontre pas en cas de nodule liquide.

Dans certains cas on voit en échoscopie de fins échos en mouvement dans un nodule liquidien : c'est notamment le cas des hématoçèles (fig. 3.9 ; vidéo 3-1). Ces échos en mouvement déterminent des artefacts couleur.

Dans les nodules à liquide colloïde on constate parfois la présence d'artefacts « en queue de comète », comparable à ceux visibles dans la vésicule biliaire (fig. 3.10). Ils traduisent la présence de granulations colloïdales, en faveur d'un nodule bénin. Ils peuvent être également visibles dans certains nodules solides et microkystiques. Dans ce cas ils peuvent être pris pour des microcalcifications si l'artefact en queue de comète n'est pas visible [24].

Échogénicité

Elle ne concerne que les nodules solides ou mixtes. Elle s'apprécie par rapport au parenchyme sain adjacent. On distingue ainsi les nodules hyper, iso ou hypoéchogènes. Parmi les nodules hypoéchogènes, il est essentiel de distinguer les nodules « fortement hypoéchogènes », c'est-à-dire hypoéchogènes aux muscles préthyroïdiens [9] (fig. 3.11).

En cas de nodule mixte, il faut indiquer le type d'échostructure de la zone solide.

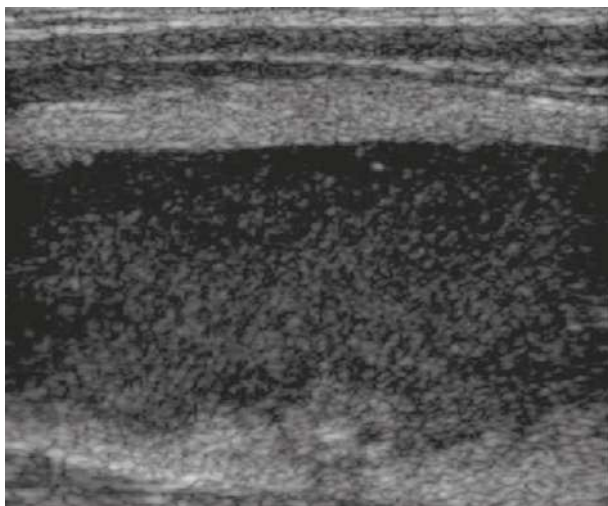


Figure 3.9

Hématoçèle : échographie mode B, coupe longitudinale.

Les fins échos qui remplissent la cavité du nodule apparaissent animés de mouvements plus ou moins circulaires (mouvements browniens).

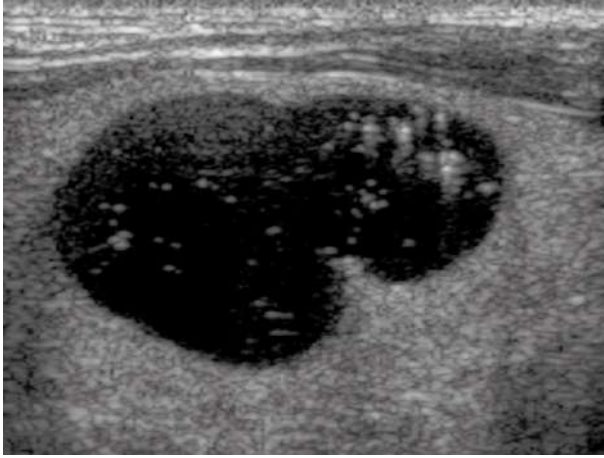


Figure 3.10

Granulations colloïdales dans un nodule liquidien : échographie mode B, coupe longitudinale.

Ces granulations colloïdales entourées de liquide peuvent entrer en vibration sous l'influence de l'énergie ultrasonore et générer des échos retardés qui se traduisent par une série d'échos de répétition en arrière de la granulation. Cet artefact est souvent appelé « en queue de comète ».

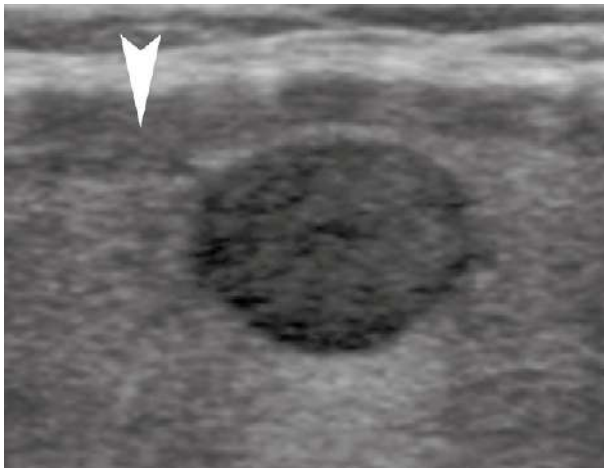


Figure 3.11

Nodule fortement hypoéchogène : échographie mode B.

Le nodule est moins échoïque que les muscles préthyroïdiens (tête de flèche blanche).

Contours

Il faut étudier l'aspect des contours du nodule sur la totalité de sa circonférence. On distingue les contours nets, flous ou festonnés (c'est-à-dire nets mais irréguliers ou anguleux) (fig. 3.12 à 3.14).

Forme

La grande majorité des nodules thyroïdiens se présente avec un grand axe parallèle au grand axe du lobe. Il faut signaler les nodules plus épais que larges (ceux dont le diamètre antéro-postérieur est supérieur au diamètre transverse) car ce signe a une bonne valeur de suspicion de malignité [9] (fig. 3.15).

Contact capsulaire

En cas de nodule cancéreux, un taux d'adossement capsulaire important (supérieur à 50 %) traduit un risque de franchissement de la capsule thyroïdienne et permet de soupçonner une invasion des parties molles extra-thyroïdiennes à l'analyse anatomopathologique avec une bonne spécificité (98 %) [11] (fig. 3.16).

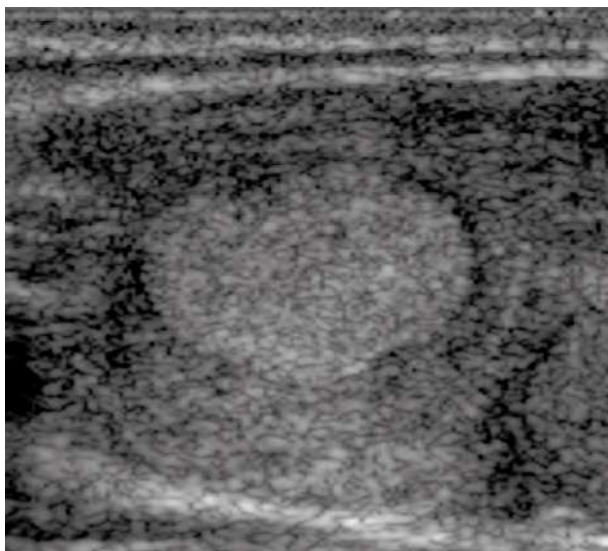


Figure 3.12

Contours nets : échographie mode B, coupe longitudinale.

Les contours du nodule sont nets : on peut les suivre sur toute la circonférence du nodule et ils décrivent une courbe régulière.

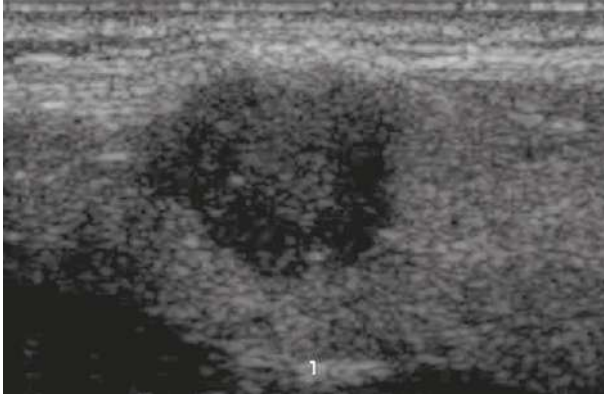


Figure 3.13

Contours festonnés ou angulaires : échographie mode B, coupe longitudinale.

Les contours sont nets mais ils décrivent une courbe irrégulière, anguleuse ou festonnée.

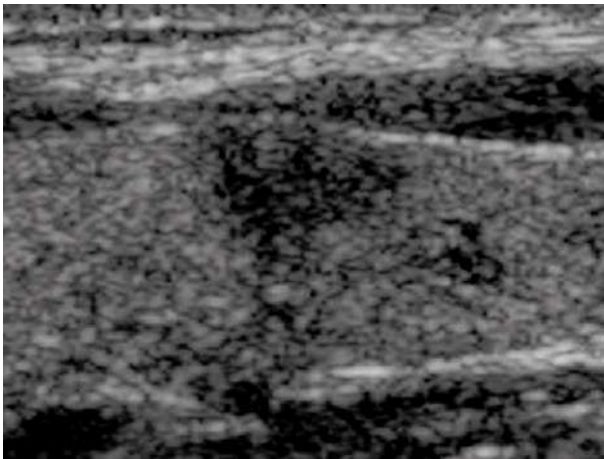


Figure 3.14

Contours flous : échographie mode B, coupe longitudinale.

Les contours ne peuvent pas être suivis sur toute la circonférence. En certains endroits il est impossible de préciser les limites exactes du nodule.

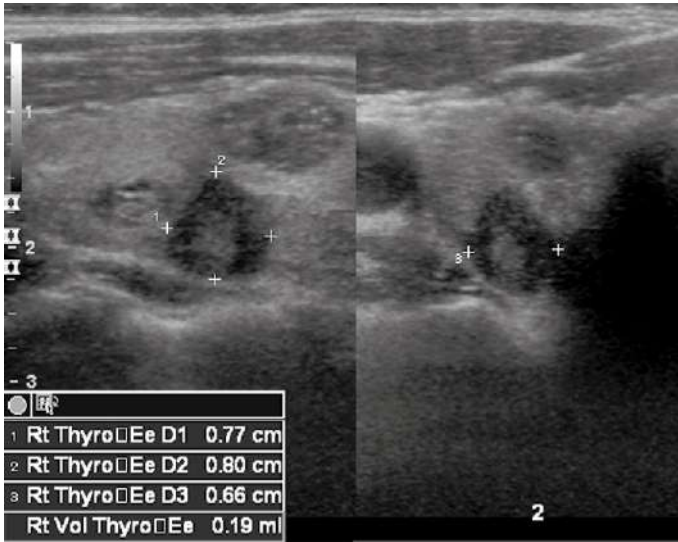


Figure 3.15

Nodule plus épais que large : échographie mode B, coupes longitudinale et transversale.

Le diamètre antéro-postérieur du nodule est supérieur au diamètre transversal (le rapport A/T est supérieur à 1 ; il est calculé ici à : $8/6,6 = 1,2$). Il s'agissait d'un cancer papillaire.

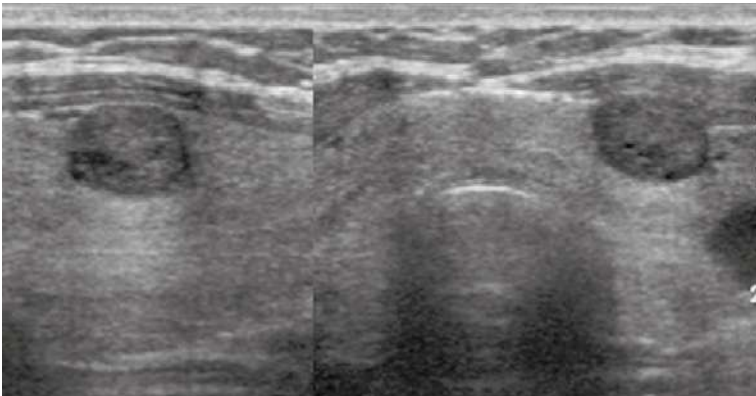


Figure 3.16

Adossement capsulaire : échographie mode B, coupes longitudinale et transversale.

Le taux d'adossement de la face antérieure du nodule à la capsule thyroïdienne est ici supérieur à 80 %. Il s'agit d'un signe de suspicion d'extension extra-thyroïdienne microscopique, bien qu'il n'existe pas ici de signe d'invasion des parties molles à l'échographie.

Calcifications

Parois calcifiées

La calcification de la paroi d'un nodule n'a pas de signification péjorative si elle est complète (aspect « en coquille d'œuf »). On ne peut alors juger de l'aspect du nodule (absorption complète du faisceau ultrasonore) ni mesurer son épaisseur (fig. 3.17). La cytoponction est parfois impossible du fait de la résistance de la coque calcique.

Un aspect de calcification discontinue des contours nodulaires serait plus suspect [4, 5] (fig. 3.18).

Macrocalcifications

Les macrocalcifications ont été décrites initialement dans les cancers anaplasiques [6]. Toutefois elles n'ont pas toujours une valeur péjorative (fig. 3.19) bien que leur présence doublerait le risque de cancer [5].

Microcalcifications

Les microcalcifications ne sont visibles qu'à très haute fréquence (au moins 10 MHz). Elles ont une bonne valeur prédictive de malignité surtout si elles sont nombreuses (fig. 3.20). Pour Frates [5], elles multiplieraient par trois le risque de cancer.

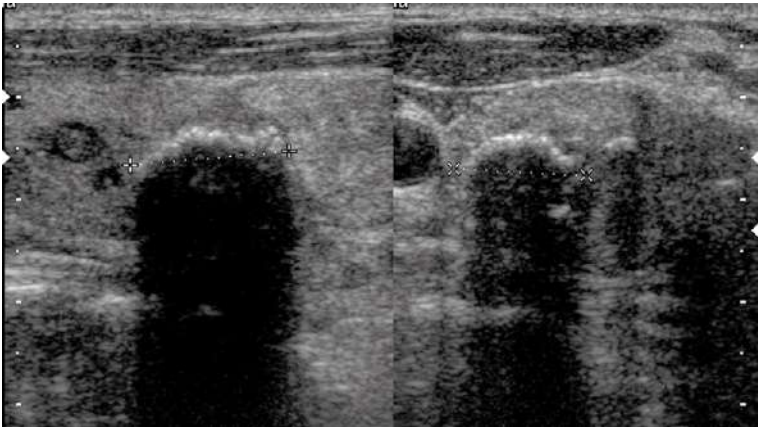


Figure 3.17

Calcification pariétale complète « en coquille d'œuf » : échographie mode B, coupes longitudinale et transversale.

La paroi du nodule est totalement calcifiée. L'échostructure du nodule ne peut être appréciée. L'épaisseur du nodule ne peut être mesurée.



Figure 3.18

Calcifications pariétales discontinues : échographie mode B, coupe transversale du lobe gauche.

L'aspect discontinu des calcifications soulignant la périphérie du nodule serait plus péjoratif.



Figure 3.19

Macrocalcification : échographie mode B, coupe longitudinale.

Macrocalcification absorbante au sein d'un macronodule isoéchogène.



Figure 3.20

Microcalcifications : échographie mode B, coupe transversale du lobe droit. Trois microcalcifications sont bien visibles au centre du nodule.

Il est souvent difficile de distinguer les microcalcifications des échos denses punctiformes, parfois visibles dans des nodules colloïdes bénins. Ces granulations colloïdales peuvent générer des échos de répétition (artefact « en queue de comète ») qui permettent alors de les identifier, mais cet aspect typique est inconstant (fig. 3.21). On risque alors de confondre ces granulations colloïdales avec des microcalcifications, ce qui diminue la spécificité des microcalcifications.

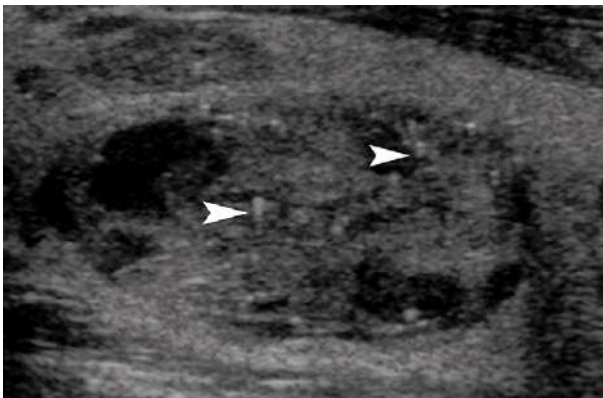


Figure 3.21

Granulations colloïdales : échographie mode B, coupe longitudinale.

Les granulations colloïdales peuvent se voir au sein de zones microkystiques dans un nodule majoritairement solide. On les identifie par l'artefact « en queue de comète » (têtes de flèches).

Vascularisation

Doppler couleur

La vascularisation des nodules est habituellement classée en quatre groupes [18] dont la numérotation varie d'une publication à l'autre. Il vaut donc mieux indiquer aussi le type de vascularisation plutôt que son seul numéro. Voici ces quatre groupes (fig. 3.22) :

- absence de vascularisation ;
- vascularisation périnodulaire exclusive ou prédominante (vidéo 3-2) ;
- vascularisation mixte péri et intranodulaire (vidéo 3-3) ;
- vascularisation intranodulaire prédominante (vidéo 3-4).

Pour tous les auteurs, la vascularisation intranodulaire est l'aspect le plus suspect.

Toutefois cet aspect peut se rencontrer aussi en cas de nodule autonome (hyperfixant à la scintigraphie) [2, 17].

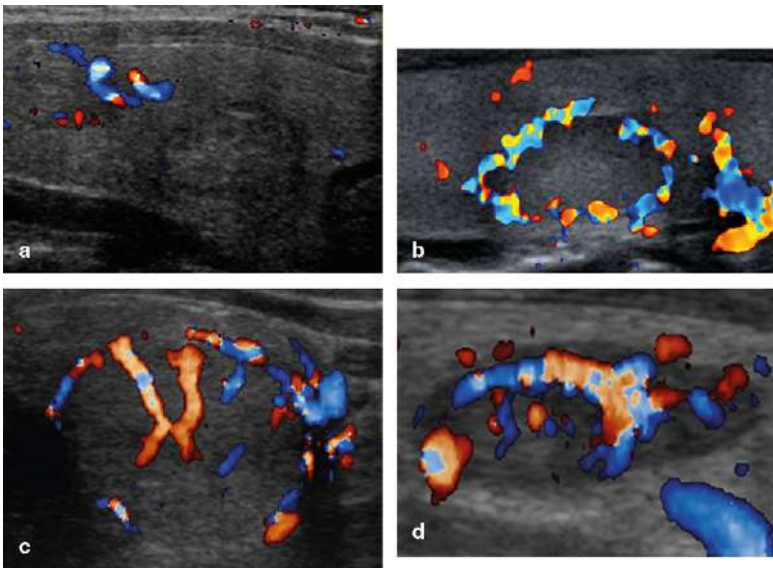


Figure 3.22

Les quatre aspects types de la vascularisation nodulaire.

Les groupes sont ici numérotés de I à IV. Coupes longitudinales en écho-Doppler couleur.

- a. Absence de vascularisation nodulaire malgré un gain couleur suffisant pour montrer la vascularisation du parenchyme : type I.
- b. Vascularisation périnodulaire : type II.
- c. Vascularisations péri et intranodulaire presque équivalentes : type III.
- d. Vascularisation intranodulaire très nettement prédominante : type IV.

Doppler pulsé

Pour certains auteurs, l'existence de shunts artérioveineux intranodulaires (qui se traduisent par une augmentation des vitesses diastoliques donc par une diminution de l'index de résistance) serait un élément de suspicion de malignité fiable [3].

Pour d'autres au contraire, un index de résistance inférieur à 0,75 serait en faveur du caractère bénin [1].

Du fait de ces résultats contradictoires d'une étude à l'autre, pour de nombreux auteurs le Doppler pulsé est peu utile pour différencier les nodules bénins des malins [19].

Dureté du nodule : élastographie

(Se reporter au chapitre 9 élastographie).

Localisation

La localisation précise d'un nodule dans la thyroïde est parfaitement réalisée par l'échographie. Elle permet d'identifier précisément un nodule au sein d'une thyroïde multinodulaire, de repérer les éventuels nodules hyperfixants par comparaison avec la scintigraphie [21].

Un schéma de repérage des nodules est très commode. Selon les dernières recommandations publiées en France [27], il doit *obligatoirement* accompagner tout compte rendu d'échographie pour nodules. Pour être précis et efficace ce schéma doit comporter deux vues de chaque lobe : une de face (vue anatomique de face de la thyroïde) et une de profil (correspondant à une vue anatomique de profil ou à une coupe échographique longitudinale) (fig. 3.23). Nous avons proposé un tel schéma dès 1994 [22]. Il est commode de numéroter les nodules. Cette numérotation doit impérativement être reprise lors de chaque nouvelle échographie. Un numéro représente toujours le même nodule et lui seul. Si un nodule n'est plus visible, son numéro ne sera pas réattribué. À chaque nouveau nodule correspond un nouveau numéro. Ce schéma se superpose aisément à celui de la palpation du clinicien et à la scintigraphie. Il permet un contrôle évolutif échographique plus facile et plus précis, évitant les périphrases lourdes dans un compte rendu et source d'erreur de localisation. Ce schéma est indispensable pour réaliser un bilan cytologique en cas de thyroïde multinodulaire.

Système TI-RADS

Par analogie avec la classification BI-RADS (*Breath Imaging – Report And Data System*) utilisée maintenant en routine pour le sein, Horvarth [8] a élaboré

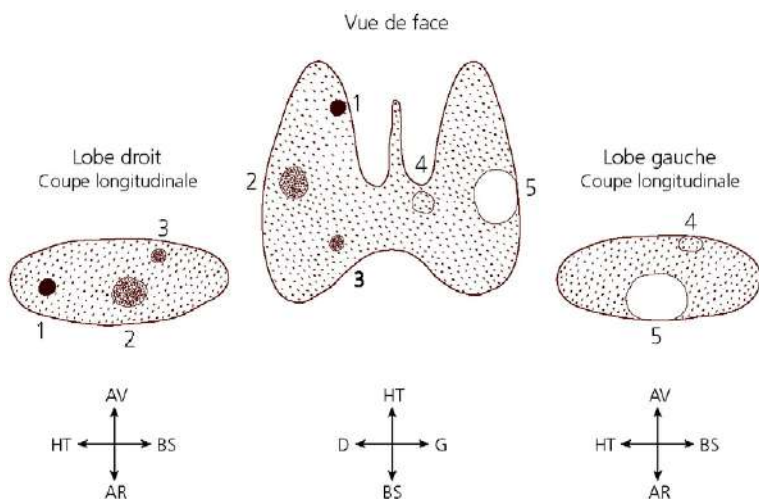


Figure 3.23

Schéma de repérage nodulaire.

Il est indispensable de représenter chaque nodule sur la vue de face et sur la vue de profil pour éviter toute ambiguïté de repérage.

une classification qui associe les aspects échographiques des nodules au risque de cancer. Cette classification a été complétée en France par Russ [19] et s'accompagne d'une conduite à tenir pour chaque grade de la classification. C'est cette dernière version du système TI-RADS (*Thyroid Imaging – Report And Data System*) qui est décrite ici.

Le système TI-RADS fournit un atlas lexical commenté afin d'uniformiser la description échographique des nodules et un plan de compte rendu dans un souci d'uniformisation des pratiques et afin de proposer une conduite à tenir cohérente vis-à-vis des nodules décrits.

L'atlas lexical commenté est divisé en quatre chapitres :

- glande ;
- nodule ;
- formes intermédiaires ;
- cas spéciaux.

Pour le nodule, le formulaire du lexique est reproduit tableau 3.I.

Le compte rendu intégré comporte un plan logique et complet. Il facilite la communication entre les différents intervenants (patient, médecin traitant, endocrinologue, scintigraphiste, cliniciens, cytopathologiste, anatomopathologiste et imageur). Le plan est reproduit dans le tableau 3.II.

Tableau 3.1

Système TI-RADS : formulaire normalisé du lexique de description des nodules

Volume		Forme et orientation	Ovale Irrégulière
Type d'échogénicité	Anéchogène Hyperéchogène Isoéchogène Hypoéchogène – modérément – fortement Hétérogène	Contenu	Solide Mixte – majoritairement solide – majoritairement kystique – avec végétation – kystique – pur – avec sédiment – spongiforme
Limite	Avec halo Sans halo	Contour	Bien circonscrit Non circonscrit – indistinct – microlobulé – anguleux
Calcifications	Macrocalcifications – centrales – périphériques Microcalcifications	Autres ponctuations hyperéchogènes	Granulations colloïdales Pseudo-microcalcifications
Contact capsulaire	Absent Présent et < 50 % Présent et ≥ 50 %	Vascularisation	Absente (avasculaire) À prédominance périphérique Mixte À prédominance centrale Diffuse Index de résistance – normal – élevé

Les catégories du score TI-RADS sont désignées par un chiffre de 1 à 5 selon la probabilité de malignité du nodule déduite de son aspect échographique (les chiffres 0 et 6 sont des catégories d'attente) (tableau 3.III).

Chaque catégorie correspond à un ou plusieurs aspects échographiques bien définis. Ainsi la catégorie 4C correspond à trois des quatre signes majeurs de suspicion définis initialement par Kim [9] et confirmés par plusieurs publications. Ces trois signes sont :

- forte hypoéchogénicité ;
- microcalcifications ;
- contours anguleux ou lobulés.

Tableau 3.II**Plan du compte rendu type, permettant une standardisation**

Introduction	Motif de l'examen Histoire clinique et biologique Données des examens d'imagerie antérieurs Antécédents de carcinome thyroïdien au premier degré ou d'irradiation cervicale
Technique	Équipement : types de sondes utilisées et ancienneté Difficultés particulières liées à l'état du patient
Corps du compte rendu	Volume thyroïdien Échogénicité et vascularisation de la glande Nodules : – situation, taille et caractéristiques – numérotés et cartographiés – évolutivité Étude des ganglions cervicaux et du tractus thyroïdien
Conclusion	Examen normal ou type de pathologie Comparaison aux documents antérieurs Catégorie d'évaluation TI-RADS 1 à 5 (au moins du nodule le plus péjoratif)
Recommandations	

Tableau 3.III**Catégories du score TI-RADS**

Catégorie TI-RADS	Signification	Risque de malignité
0	Attente autre examen	Non connu pour le moment
1	Examen normal	0 %
2	Bénin	0 %
3	Très probablement bénin	> 0 % et < 2 %
4A	Faiblement suspect	≥ 2 % et < 10 %
4B	Suspicion intermédiaire	≥ 10 % et < 50 %
4C	Très suspect	≥ 50 % et < 95 %
5	Très évocateur de malignité	≥ 95 %
6	Carcinome prouvé cytologiquement	> 98 %

La présence d'un seul de ces signes suffit pour classer le nodule en catégorie 4C. C'est le signe le plus péjoratif qui détermine la catégorie à laquelle appartient le nodule. Le quatrième signe de Kim, nodule plus épais que large, moins efficace, est classé en 4B.

La mise en œuvre du système TI-RADS marque une évolution importante du rôle de l'échographie dans la prise en charge diagnostique du nodule. À chaque aspect échographique est maintenant associé un risque de cancer, permettant de rationaliser le tri des nodules qui devront être ponctionnés en priorité. D'après les premières expériences des centres qui l'utilisent en routine, le système TI-RADS permettrait de réduire d'environ 30 % le nombre des cytoponctions par rapport au tri effectué sur la seule taille des nodules.

Diagnostic d'un nodule

La découverte d'un nodule pose le problème de la conduite à tenir : abstention thérapeutique ou traitement et, dans ce cas, lequel ?

La conduite à tenir s'est beaucoup unifiée depuis une dizaine d'années, grâce à la publication de recommandations des sociétés savantes européennes, nord-américaines et françaises [4, 27].

Elle repose sur la cytoponction thyroïdienne, éventuellement échoguidée afin de sélectionner les nodules à opérer d'emblée (cytologies suspectes et malignes). Un premier tri pourrait être réalisé par la scintigraphie, seul examen susceptible de repérer tous les nodules autonomes (hyperfixants) pour lesquels le risque de cancer est infime. Environ 15 % des nodules sont hyperfixants et, tant que le nodule ne devient pas toxique (passage en hyperthyroïdie), la TSH peut rester normale (ce serait le cas d'environ un tiers des nodules autonomes). L'intérêt de la scintigraphie est alors d'éviter de ponctionner ces nodules chauds (dont les cytoponctions seraient plus souvent suspectes à tort).

Toutefois actuellement la majorité des équipes ne réalise la scintigraphie qu'en cas de TSH basse (suspicion d'hyperthyroïdie) ou de frottis suspect à la cytoponction.

Le choix des nodules à ponctionner dépend donc d'abord de leur aspect échographique. Le système TI-RADS (tableau 3.III) permet de sélectionner les nodules qui doivent être ponctionnés en priorité, quelle que soit leur taille : il s'agit des nodules présentant un score TI-RADS 4 (tableau 3.IV). Le prélèvement est indiscutable pour tous les scores 4C, quelle que soit la taille du nodule. Pour les scores 4A et 4B la cytoponction est réalisée sur ceux qui augmentent de taille à deux examens successifs ou en cas d'antécédents personnels ou familiaux. L'élastographie, lorsque des études plus robustes auront été réalisées, permettra peut-être de reclasser certains nodules actuellement en score 4A ou 4B en 4C. Elle n'intervient pas pour l'instant dans la classification TI-RADS. Une nouvelle version de la classification TI-RADS a été élaborée par Russ en 2012. Elle sera prochainement publiée et n'a donc pas pu être incorporée dans cet ouvrage.

Tableau 3.IV**Score TI-RADS 4 : nodules suspects à l'échographie**

La présence d'un seul signe majeur suffit à classer le nodule en score 4C pour lequel la cytoponction est toujours réalisée, quelle que soit la taille du nodule.	
4A	2 % > VPP < 10 % Vascularisation à prédominance centrale Faiblement hypoéchogène avec halo Mixtes majoritairement kystiques
4B	10 % > VPP < 50 % Plus épais que large Faible hypoéchogénicité Macrocalcification(s) Vascularisation intranodulaire ou diffuse
4C	VPP > 50 % Forte hypoéchogénicité Microcalcifications Contours anguleux ou lobulés

VPP : valeur prédictive positive

Elle simplifiera le classement des nodules de la catégorie 4 qui ne comportera plus que deux groupes : 4A et 4B. Elle introduira l'élastographie.

En ce qui concerne le score 3, les prélèvements sont indiqués en cas d'antécédents particuliers du patient et en cas de nodule de plus de 20mm de grand diamètre. À l'inverse, la cytoponction est inutile pour les nodules TI-RADS 2 (tableau 3.V).

Tableau 3.V**Classifications TI-RADS 3 et 2 : nodules très probablement bénins (score 3) et nodules d'aspect échographique typique de bénignité (score 2)**

TI-RADS 3 Nodules très probablement bénins	Nodule isoéchogène ou hyperéchogène, sans hypervascularisation intranodulaire ni calcification.
TI-RADS 2 Aspects typiques de bénignité	<ul style="list-style-type: none"> - Kyste simple - Nodule spongiforme isoéchogène sans vascularisation centrale - Nodules hyperéchogènes sur thyroïdite chronique (<i>white knight</i>) - Macrocalcification isolée sans composante tissulaire ni vascularisation - Amas nodulaires isoéchogènes confluent non dissociables - Thyroïdite subaiguë typique : plage non nodulaire solide hypoéchogène, dont l'extension se fait de la superficie à la profondeur, avec une vascularisation centrale, dans un contexte clinique et biologique évocateur

Un algorithme d'exploration des nodules basé sur les recommandations françaises [27] est proposé figure 3.24.

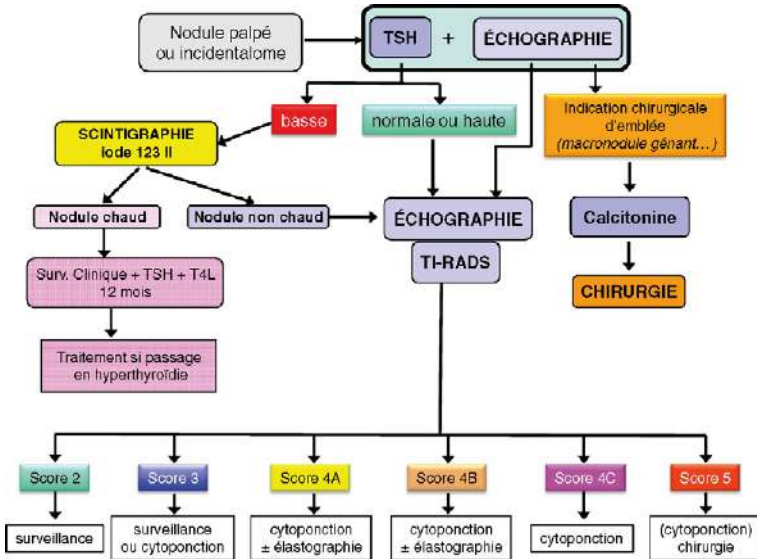


Figure 3.24 Algorithme d'exploration diagnostique d'un nodule thyroïdien.

Un dosage de la TSH et une échographie thyroïdienne sont toujours réalisés. La place de la scintigraphie est actuellement discutée. Elle est systématique en cas de TSH basse car elle seule permet de repérer les nodules autonomes pour lesquels le risque de cancer est infime. La cytoponction joue un rôle fondamental quand une indication opératoire n'existe pas d'emblée (macronodule de plus de 3 ou 4 cm de diamètre selon les équipes, nodule cliniquement suspect, etc.) : c'est elle qui permet la meilleure sélection des nodules à opérer. Le choix des nodules à ponctionner est fait par l'échographie, en fonction du score TI-RADS.

Surveillance des nodules

Au décours du bilan initial, les nodules malins éventuels ont été identifiés et le patient est alors opéré.

En cas de nodules jugés bénins, l'évolution de chaque nodule est variable. Environ un tiers d'entre eux va subir une diminution spontanée de volume d'au moins 50 %, un tiers restera stable et un tiers augmentera de volume [10, 27].

L'apparition de nouveaux nodules survient dans environ un tiers des cas sur le lobe restant après lobectomie. Le traitement par la L-thyroxine a été proposé pour diminuer la fréquence de ces récurrences nodulaires, avec des résultats contradictoires selon les études [16, 26].

Une cytologie initiale bénigne est un bon argument en faveur de la bénignité, mais non formel. C'est pourquoi une deuxième cytologie est systématiquement proposée en cas d'augmentation volumétrique au cours de la surveillance (bien que seule l'augmentation volumétrique *rapide* soit considérée comme un signe de suspicion). Ces faux négatifs initiaux de la cytologie (qui sont rares, inférieurs à 5 %) doivent être distingués de la dégénérescence maligne d'un nodule authentiquement bénin. Cette dégénérescence est rare en dehors des tumeurs classées en « potentiel de malignité indéterminé ». Le cancer papillaire peut se différencier en cancer anaplasique. Le passage d'un adénome vésiculaire bénin à un carcinome vésiculaire est possible.

La surveillance des nodules non opérés repose sur la palpation cervicale par le clinicien, le dosage annuel de la TSH et l'échographie cervicale.

L'échographie de surveillance doit être réalisée dans les mêmes conditions que l'échographie initiale. La numérotation nodulaire initiale doit impérativement être reprise. Il est donc indispensable de disposer de l'échographie précédente, avec son schéma de repérage et l'iconographie. Il est anormal que le clinicien conserve dans son dossier l'iconographie d'un patient car le principal intérêt de celle-ci est de permettre une comparaison de l'aspect du nodule d'un examen à l'autre. C'est donc à l'imageur chargé de la surveillance que l'iconographie est avant tout destinée. Elle doit donc logiquement être confiée au patient à qui il faut bien expliquer la nécessité de rapporter à chaque contrôle l'examen précédent dans sa totalité (compte rendu, schéma et iconographie).

Chaque nouveau nodule éventuel bénéficiera d'une évaluation initiale, avec cytoponction éventuelle.

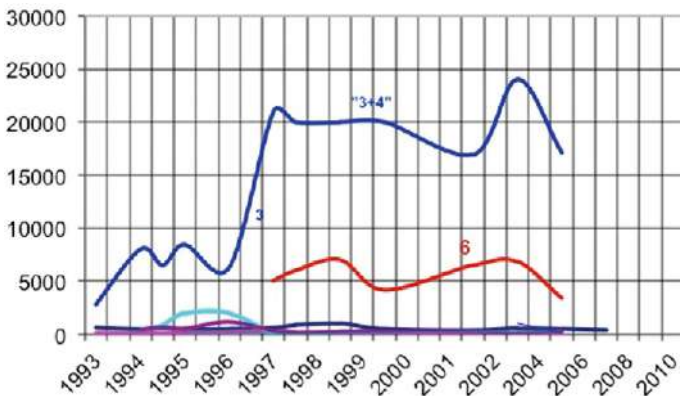


Figure 3.25

Graphique montrant l'évolution volumétrique des nodules au cours de la surveillance de la patiente entre 1993 et 2006.

Il est commode de reporter sur un graphique les volumes des différents nodules afin de mieux visualiser leur évolution au cours du temps (fig. 3.25).

La fréquence des échographies dépend de l'évolutivité de la croissance nodulaire. Elle est rarement inférieure à un an. Elle peut être espacée à 5 ans quand les nodules évoluent lentement. En cas de grande multinodularité il est nécessaire de garder une périodicité plus rapprochée.

Cas particuliers

Nodules chez l'enfant

La prévalence des nodules est plus faible chez l'enfant que chez l'adulte (environ 3 % si la détection est échographique). Elle augmente linéairement avec l'âge après la puberté. Le risque de malignité est plus élevé que chez l'adulte (de 10 à 25 % contre 5 % chez l'adulte). Il est encore accru en cas d'irradiation dans la petite enfance (surtout avant 5 ans). La période de latence est de 5 à 10 ans [27].

Le diagnostic repose, comme chez l'adulte, sur la cytoponction échoguidée.

Les formes avec métastases ganglionnaires et pulmonaires sont plus fréquentes que chez l'adulte, mais le pronostic reste bon, le risque de décès étant faible. Les survies publiées à 10, 15 et 20 ans sont respectivement de 100%, 90% et 87%. D'une façon générale le cancer papillaire est plus agressif et plus grave chez l'enfant de moins de 10 ans.

La prise en charge diagnostique et thérapeutique de ces cancers de l'enfant est au mieux réalisée en milieu spécialisé, par des équipes spécialement entraînées.

Nodules et grossesse

La présence d'un nodule au cours d'une grossesse est assez fréquente (environ 10 % des parturientes ont un nodule palpable). La prévalence échographique augmente avec le terme (de 15 % au 1^{er} trimestre, jusqu'à 25 % en post-partum immédiat dans une étude réalisée à Hong-Kong [12]). On sait que la grossesse contribue au développement des nodules préexistants et qu'elle s'accompagne de la formation de nouveaux nodules. Le volume thyroïdien augmente fréquemment de 30 %, voire plus et diminue (parfois partiellement) après l'accouchement.

Le risque de cancer ne semble pas plus important pour ces femmes et le pronostic est identique à celui des femmes non gravides, ne justifiant pas l'interruption thérapeutique de la grossesse [27].

La cytoponction diagnostique peut être réalisée sans inconvénient chez les femmes enceintes.

Le traitement chirurgical est différé au 2^e trimestre de la gestation. Certaines études n'ont pas montré de différence de survie à long terme pour les femmes qui avaient été opérées après l'accouchement [15]. L'usage du radio-iodé est naturellement proscrit.

Nodule thyroïdien de découverte fortuite : incidentalome

Son nombre augmente considérablement avec l'essor de l'imagerie moderne (ultrasons, TDM, IRM [Imagerie par Résonance Magnétique], PET-scan [*Positron Emission Tomography*]).

La découverte d'un nodule thyroïdien au cours d'une exploration échographique des vaisseaux cervicaux, ou d'un examen TDM ou IRM cervical est très fréquente et les nodules ainsi découverts n'ont pas un risque accru de malignité, à la différence de ceux mis en évidence au cours d'un examen TEP-FDG (Tomographie par Émission de Positons au FluoroDéoxyGlucose) où le risque de malignité est estimé entre 30 et 50 %.

La découverte d'un incidentalome doit conduire à réaliser une échographie thyroïdienne avec caractérisation nodulaire, comme lors d'une échographie pour un nodule palpable.

Outre les caractéristiques échographiques, on tiendra compte des antécédents personnels et familiaux du patient.

S'il s'agit d'un incidentalome du PET-scan, la cytoponction sera systématique compte tenu du risque accru de malignité dans ce cas [27].

Références bibliographiques

- [1] Argalia G et al. [Echo Doppler in the characterization of thyroid nodular disease]. *Radiol Med (Torino)* 1995 ; 89 : 651-7.
- [2] Becker D et al. Thyroid autonomy with color-coded image-directed Doppler sonography : internal hypervascularization for the recognition of autonomous adenomas. *J Clin Ultrasound* 1997 ; 25 : 63-9.
- [3] Bozbora A et al. Color Doppler sonography in cold thyroid nodules for malignancy prediction. *Acta Chir Belg* 2002 ; 102 : 259-62.
- [4] Cooper DS et al. Revised American Thyroid Association management guidelines for patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *Thyroid* 2009 ; 19 : 1167-214.
- [5] Frates MC et al. Management of thyroid nodules detected at US : Society of Radiologists in Ultrasound consensus conference statement. *Radiology* 2005 ; 237 : 794-800.
- [6] Hatabu H et al. Undifferentiated carcinoma of the thyroid gland : sonographic findings. *Clin Radiol* 1992 ; 45 : 307-10.
- [7] Horlocker T et al. . In : *Frontiers of thyroidology*, ed. Prevalence of incidental nodular thyroid disease detected during high-resolution parathyroid ultrasonography. New York : Medeiros-Neto G ; 1986. p. 1309-12.

- [8] Horvath E et al. An ultrasonogram reporting system for thyroid nodules stratifying cancer risk for clinical management. *JCEM* 2009 ; 90 : 1748-51.
- [9] Kim EK et al. New sonographic criteria for recommending fine-needle aspiration biopsy of nonpalpable solid nodules of the thyroid. *AJR Am J Roentgenol* 2002 ; 178 : 687-91.
- [10] Kuma K et al. Outcome of long standing solitary thyroid nodules. *World J Surg* 1992 ; 16 : 583-8.
- [11] Kwak JY et al. Extrathyroid Extension of Well-Differentiated Papillary Thyroid Microcarcinoma on US. *Thyroid* 2008 ; 18 : 609-14.
- [12] Kung AW et al. The effect of pregnancy on thyroid nodules formation. *J Clin Endocrinol Metab* 2002 ; 87 : 1010-4.
- [13] Mazzaferri EL. Management of a solitary thyroid nodule. *N Engl J Med* 1993 ; 328 : 553-9.
- [14] Mortensen J et al. Gross and microscopic findings in clinically normal thyroid glands. *J Clin Endocrinol Metab* 1955 ; 15 : 1270-80.
- [15] Moosa M, Mazzaferri EL. Outcome of differentiated thyroid cancer diagnosed in pregnant women. *J Clin Endocrinol Metab* 1997 ; 82 : 438-42.
- [16] Papini E et al. Long-term changes in nodular goiter: a 5-year prospective randomized trial of levothyroxine suppressive therapy for benign cold thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab* 1998 ; 83 : 780-3.
- [17] Rago T et al. Role of conventional ultrasonography and color flow-doppler sonography in predicting malignancy in 'cold' thyroid nodules. *Eur J Endocrinol* 1998 ; 138 : 41-6.
- [18] Russ G et al. Le système TI-RADS en échographie thyroïdienne. *J Radiol* 2011 ; 92 : 701-13.
- [19] Shimamoto K et al. Thyroid nodules : evaluation with color Doppler ultrasonography. *J Ultrasound Med* 1993 ; 12 : 673-8.
- [20] Tramalloni J, Monpeyssen H. Échographie de la thyroïde. In : *Encycl Med Chir Paris*; 2003.
- [21] Tramalloni J, Monpeyssen H. Les nodules thyroïdiens. *Feuillets de Radiologie* 2006 ; 46 : 1-8.
- [22] Tramalloni J et al. Imagerie normale et pathologique de la thyroïde. *Encycl Med Chir. Radiodiagnostic-Coeur-Poumons*. Paris : Éditions Techniques ; 1994. p. 10.
- [23] Monpeyssen H, Tranquart F. Élastographie ultrasonore de la thyroïde. In : *Imagerie de la thyroïde et des parathyroïdes*. Tramalloni J. Paris : Lavoisier ; 2011. p. 25-28.
- [24] Tramalloni J. Nodules. In : *Imagerie de la thyroïde et des parathyroïdes*. Tramalloni J. Paris : Lavoisier ; 2011. p. 74-109.
- [25] Vander JB et al. The significance of nontoxic thyroid nodules. Final report of a 15-year study of the incidence of thyroid malignancy. *Ann Intern Med* 1968 ; 69 : 537-40.
- [26] Wemeau JL et al. Effects of thyroid-stimulating hormone suppression with levothyroxine in reducing the volume of solitary thyroid nodules and improving extranodular nonpalpable changes : a randomized, double-blind, placebo-controlled trial by the French Thyroid Research Group. *J Clin Endocrinol Metab* 2002 ; 87 : 4928-34.
- [27] Wemeau JL et al. Guidelines of the French society of endocrinology for the management of thyroid nodules. *Annales d'Endocrinologie* 2011 ; 72 : 251-81.

4 Cancers

Rappel anatomopathologique et épidémiologique

La classification des cancers thyroïdiens (OMS 2004) [10] sépare :

- les tumeurs malignes épithéliales (82 %) :
 - cancers différenciés (80 %),
 - cancers indifférenciés ou anaplasiques (2 %) ;
- les tumeurs malignes non épithéliales (5 %) : lymphomes, cancers secondaires ;
- les tumeurs malignes dérivées des cellules C (3 %) : cancers médullaires familiaux ou non familiaux.

Les épithéliomas thyroïdiens différenciés (ETD) sont donc les plus fréquents (80 %) et se répartissent en (fig. 4.1) :

- cancers papillaires : 85 % des ETD ;
- cancers vésiculaires : 15 % des ETD.

Un groupe de « tumeurs de potentiel de malignité incertain » est proposé pour les tumeurs différenciées encapsulées pour lesquelles l'histologie définitive ne peut formellement trancher entre bénignité et malignité. Il remplace l'ancien terme d'adénome atypique.

L'incidence annuelle du cancer thyroïdien varie, selon les pays, entre 0,5 et 10 cas pour 100 000. Il est deux à quatre fois plus fréquent chez la femme que chez l'homme. Si le cancer thyroïdien est le plus fréquent des cancers des glandes endocrines, il ne représente que 1 % de tous les cancers diagnostiqués.

En France, les dernières projections de l'Institut national de veille sanitaire (INVS) annoncent 8 958 nouveaux cas de cancers thyroïdiens dont 6 820 chez la femme pour 2010.

Le sex-ratio est stable à 3 femmes/1 homme.

Le pronostic est bon : 5 % des patients meurent de leur cancer (toutes formes confondues) et 15 % présenteront une récurrence.

Le microcancer papillaire de la thyroïde (défini comme une tumeur inférieure ou égale à 1 cm) est retrouvé chez 5 à 36 % des adultes lors des autopsies (selon les pays). L'histoire naturelle de ces microcancers n'est pas bien connue. Il n'est pas actuellement possible de prédire

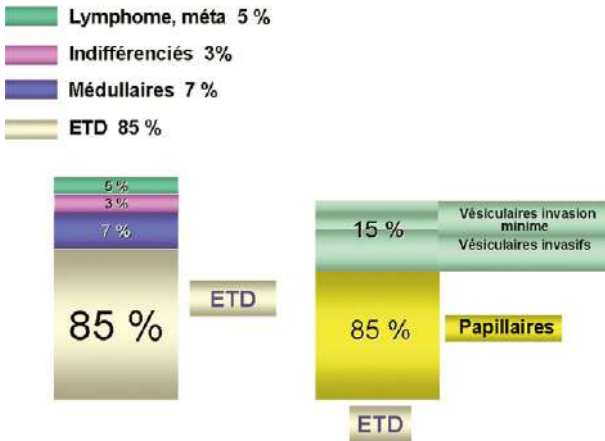


Figure 4.1

Répartition histologique des cancers thyroïdiens (d'après L. Groussin).

Les lymphomes et les métastases sont des cancers « hébergés », d'origine extra-thyroïdienne. Les cancers médullaires sont développés à partir des cellules C thyroïdiennes. Les autres formes sont développées à partir des thyrocytes.

leur devenir (la plupart d'entre eux ne devenant jamais cliniquement parlants) [4].

On assiste en France, comme dans la plupart des pays développés, depuis 30 ans à une augmentation nette et régulière de la fréquence du cancer papillaire. Il semble que cette constatation s'explique essentiellement par une meilleure prise en charge diagnostique de ces patients (compte tenu de l'excellent pronostic de ces cancers, les formes non diagnostiquées n'étaient souvent pas repérées). On insiste sur le rôle de l'échographie et de la diffusion de la cytologie pour expliquer cette amélioration diagnostique ainsi que de l'augmentation des thyroïdectomies totales au détriment de la chirurgie partielle (cancers de découverte histologique fortuite). Le rôle d'autres facteurs (toxiques) est en cours d'évaluation. La responsabilité de l'accident de Tchernobyl semble nulle en France, comme dans les pays voisins, pour deux raisons principales :

- l'augmentation de l'incidence du cancer a débuté 10 ans avant l'accident et la pente de la courbe ne s'est pas modifiée depuis ;
- la dosimétrie mesurée en France au décours de l'accident a montré un net gradient de dose avec une dosimétrie plus forte dans l'est du pays que dans l'ouest. Or l'augmentation d'incidence du cancer est plus forte dans l'ouest de la France.

Cancers nodulaires

Les différents types de cancers nodulaires

La grande majorité des cancers thyroïdiens se présente sous la forme d'un nodule. C'est le cas de la forme habituelle du cancer papillaire, du cancer vésiculaire, du cancer médullaire et des cancers secondaires. Ces derniers sont rares, surtout d'origine mammaire, bronchique, rénale, cutanée (mélanomes).

Arguments échographiques de suspicion de malignité

L'échographie joue depuis plus de 15 ans un rôle important dans l'évaluation prédictive de malignité du nodule thyroïdien lors du bilan initial [2, 18]. Elle ajoute ses éléments propres à ceux de la clinique, de la scintigraphie et de la cytoponction [32, 33]. Ces arguments reposent sur l'aspect du nodule et sur des signes locorégionaux. Une systématisation de la séméiologie nodulaire a été récemment proposée sous le nom de TI-RADS [13, 26], par comparaison avec la terminologie BI-RADS des lésions mammaires (cf. chapitre 3).

Nous retrouvons ici les éléments séméiologiques déjà exposés au chapitre 3.

Aspect du nodule

Échostructure

Les nodules solides sont plus suspects que les nodules liquidiens.

Échogénicité

Les nodules hypoéchogènes sont plus suspects que les isoéchogènes qui sont eux-mêmes plus suspects que les hyperéchogènes. Il est impératif de distinguer les nodules *fortement hypoéchogènes* (hypoéchogènes par rapport aux muscles sous-hyoïdiens) des nodules simplement hypoéchogènes par rapport au parenchyme adjacent. Cette distinction a été introduite en 1992 par Kim [15] et elle permet d'améliorer la spécificité du signe hypoéchogénicité. En effet, si la plupart des cancers sont hypoéchogènes (à l'exception des cancers vésiculaires), la grande majorité des nodules simplement hypoéchogènes correspond à des nodules bénins.

Contours

Les contours d'un nodule sont nets, festonnés ou flous (fig. 4.2 à 4.4). Des contours flous ou festonnés sont retrouvés dans plus de 75 % des cancers dans certaines séries [19].

Microcalcifications

Uniquement visibles à plus de 10 MHz, elles sont trop petites pour générer un cône d'atténuation. Pour tous les auteurs elles ont une grande valeur prédictive de malignité [14] (fig. 4.5). Elles se rencontrent surtout en cas de cancer papillaire ou médullaire.

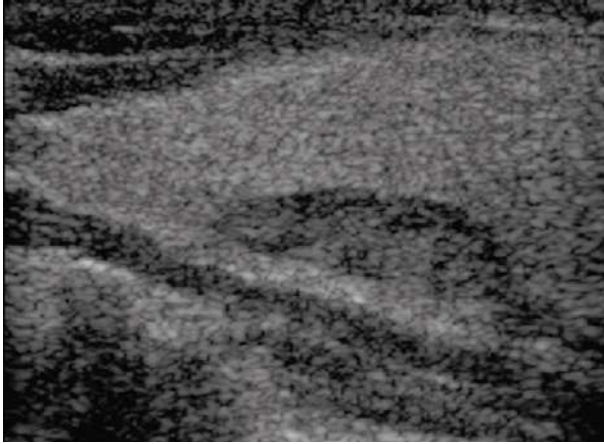


Figure 4.2

Contours nets : échographie mode B, coupe longitudinale.

Les contours sont bien suivis sur toute la longueur de la circonférence du nodule. Il s'agit d'un signe rassurant.



Figure 4.3

Contours festonnés ou angulaires : échographie mode B, coupe longitudinale.

Les contours sont nets mais ils décrivent une courbe non linéaire, angulaire, mamelonnée, festonnée. Il s'agit d'un signe de forte suspicion.

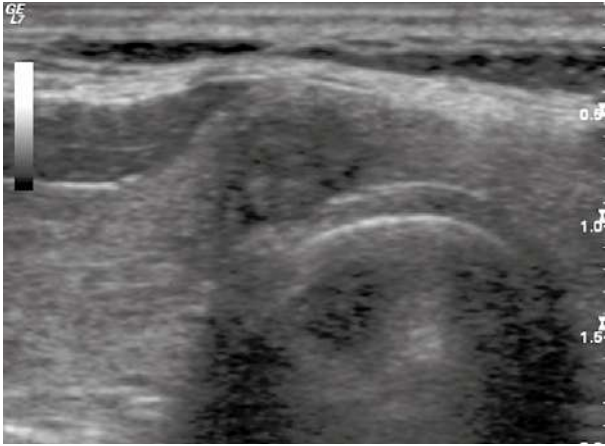


Figure 4.4

Contours flous : échographie mode B, coupe transversale.

Les contours du nodule ne peuvent être suivis avec précision. Il s'agit d'un signe de forte suspicion.

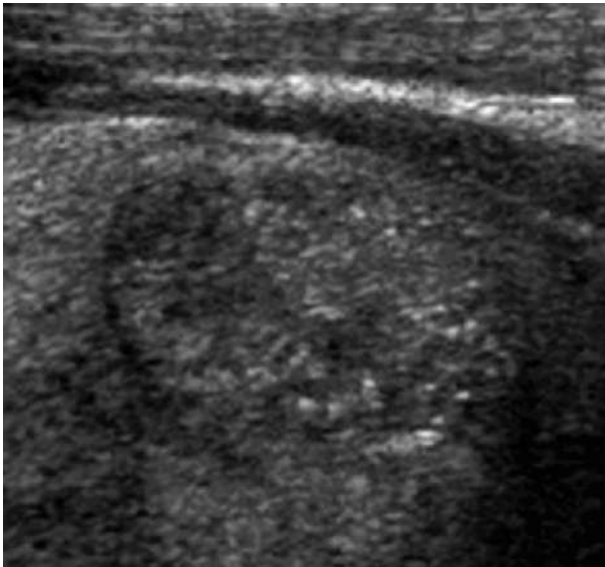


Figure 4.5

Microcalcifications : échographie mode B, coupe longitudinale.

Le nodule est parsemé d'échos punctiformes de taille variable : microcalcifications.

Forme du nodule

Un nodule plus épais que large est suspect [15] (fig. 4.6).

Vascularisation

La valeur prédictive du type de vascularisation est assez faible dans de nombreuses études [3, 5, 12]. Toutefois une vascularisation intranodulaire prédominante est plus suspecte : elle est retrouvée dans 74 % des cancers dans la série de Papini [23] (fig. 4.7 ; vidéo 4-1).

Signes échographiques forts de suspicion des nodules thyroïdiens

- Nodule solide fortement hypoéchogène
- Microcalcifications
- Contours flous ou irréguliers
- Nodule plus épais que large
- Hypervascularisation intranodulaire

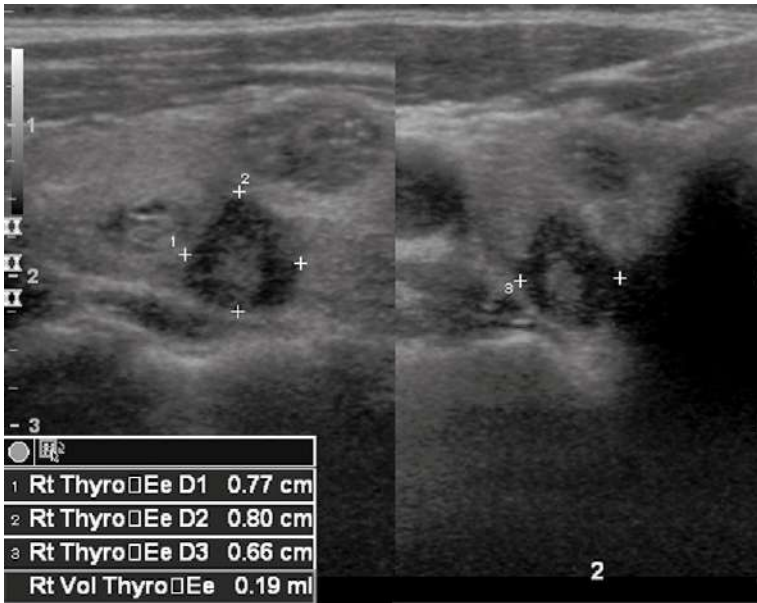


Figure 4.6

Nodule plus épais que large : échographie mode B, coupes longitudinale et transversale. Le diamètre antéro-postérieur (0,8cm) est supérieur au diamètre transverse (0,6cm). On utilise par commodité le rapport A/T qui est suspect quand supérieur à 1 (ici $A/T = 0,8/0,6 = 1,3$). Cytoponction : cancer papillaire, confirmé par l'histologie.

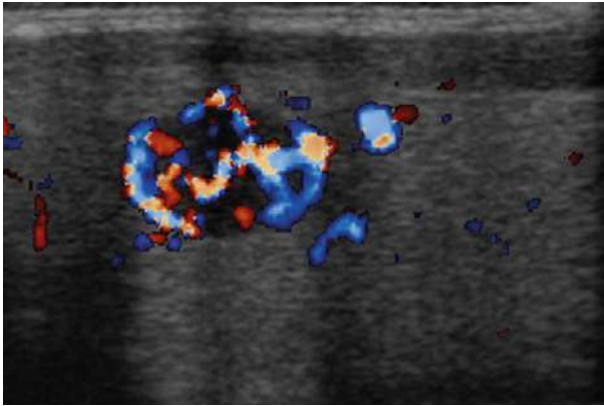


Figure 4.7

Vascularisation intranodulaire prédominante : écho-Doppler énergie, coupe longitudinale. La vascularisation intranodulaire est plus marquée que la composante périnodulaire. Elle est en outre plus importante que la vascularisation du parenchyme sain. La réunion de ces deux caractéristiques permet alors de parler de nodule « hypervascularisé ».

La valeur diagnostique de ces signes a été évaluée par Leenhardt à partir de plusieurs publications. Elle est résumée dans le tableau 4.I.

Tableau 4.I

Critères échographiques de malignité du nodule thyroïdien

	Sensibilité (%)	Spécificité (%)	VPP (%)	VPN (%)	OR	p
Hypoéchogénicité	26-87	43-94	13-68	73-93		
Microcalcifications	26-59	85-95	24-70	41-94	4,97	< 0,05
Contours flous ou absence de halo	17-77	39-85	13-60	39-98	16,8	< 10 ⁻³
Plus épais que large	32	92	67	74		
Vascularisation intranodulaire	54-74	79-80	24-42	85-97	14,3	< 10 ⁻³

VPP : valeur prédictive positive ; VPN : valeur prédictive négative ; OR : Odds Ratio = rapport des chances ; p : valeur p

L. Leenhardt d'après Frates [11] et Papini [23]

Signes locorégionaux

Il s'agit des signes d'envahissement des structures adjacentes et des adénopathies.

Envahissement local

Les cancers superficiels peuvent envahir la capsule thyroïdienne et les tissus adjacents. La ligne fine, hyperéchogène, qui matérialise à l'échographie la

capsule thyroïdienne est interrompue par le nodule qui se prolonge dans les parties molles préthyroïdiennes (fig. 4.8). C'est un signe d'une grande valeur mais assez rare.

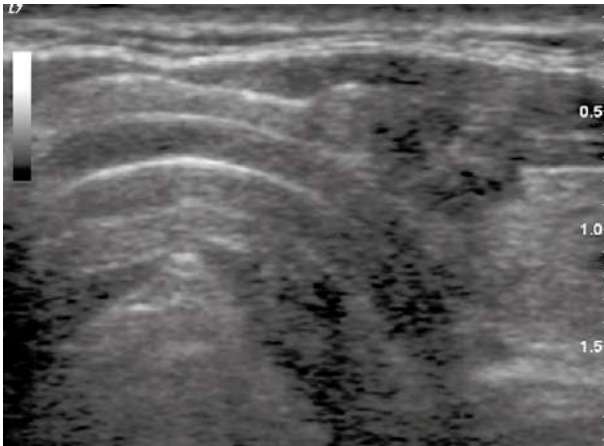


Figure 4.8

Envahissement des parties molles : échographie mode B, coupe transversale.

La capsule thyroïdienne (ligne blanche séparant le parenchyme des muscles sous-hyoïdiens) est ici interrompue, le nodule envahissant le tissu musculaire.

Un taux d'adossement de plus de 50 % d'un nodule cancéreux à la capsule thyroïdienne à l'échographie serait prédictif d'une invasion des parties molles à l'histologie avec une bonne spécificité dans l'étude de Kwak [16].

Adénopathies satellites

L'échographie est la technique d'imagerie la plus sensible pour mettre en évidence les ganglions cervicaux. C'est aussi une des méthodes les plus spécifiques pour distinguer le ganglion normal de l'adénopathie métastatique [1, 6, 8, 29, 30].

Trois caractères séparent l'adénopathie du ganglion normal :

- la forme : le ganglion normal est fusiforme, l'adénopathie est arrondie. L'index L/S (le plus grand des 3 diamètres sur le plus petit) est plus fiable que l'index de Solbiati (longueur sur largeur). Il est le plus souvent supérieur à 2 dans les ganglions normaux (fig. 4.9) et inférieur à 2 pour les adénopathies [30] (fig. 4.10) ;
- le hile est visible dans un ganglion normal (fig. 4.11) ; il est effacé dans les adénopathies (fig. 4.12). Si la visibilité du hile signe presque à coup sûr la normalité d'un ganglion, il faut savoir que près d'un ganglion normal sur deux n'a pas de hile visible ;

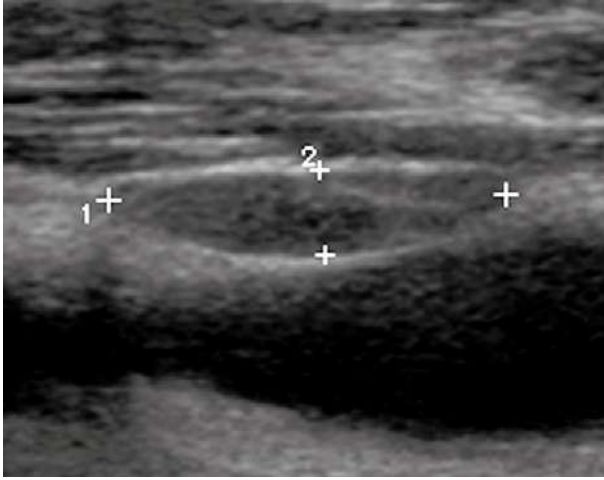


Figure 4.9

Ganglion normal, index de Steinkamp (L/S) nettement supérieur à 2.

Échographie mode B, coupe longitudinale. Visuellement le grand diamètre est nettement à plus du double du petit : ganglion normal.

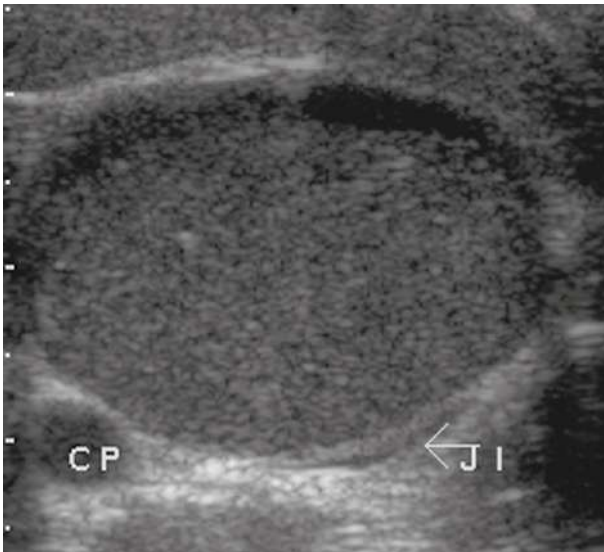


Figure 4.10

Adénopathie avec un index de Steinkamp inférieur à 2.

Échographie mode B, coupe longitudinale. Le ganglion est ici arrondi, non fusiforme.

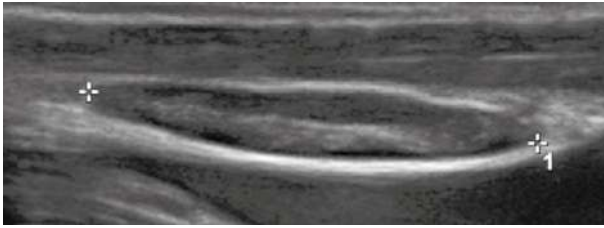


Figure 4.11

Visibilité du hile, échographie mode B, coupe longitudinale.

La visibilité du hile est synonyme de ganglion normal.

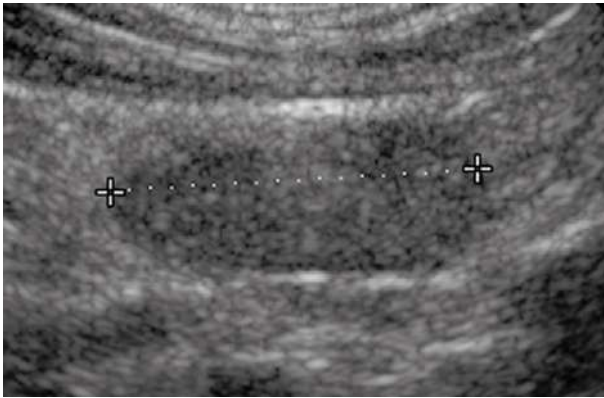


Figure 4.12

Non-visibility du hile, échographie mode B, coupe longitudinale.

La non-visibility du hile n'est pas pathognomonique des adénopathies : elle se rencontre dans plus de 40 % des ganglions normaux.

- la vascularisation est centrale, hilare dans le ganglion normal (fig. 4.13 ; vidéo 4-2), diffuse ou périphérique dans l'adénopathie (fig. 4.14 ; vidéo 4-3).

Certains signes sont très évocateurs de métastase de cancer thyroïdien : ganglion hyperéchogène dont l'aspect rappelle celui du tissu thyroïdien normal (fig. 4.15), présence de microcalcifications, présence d'images kystiques (fig. 4.16).

Les microcalcifications sont très évocatrices d'une métastase ganglionnaire d'un cancer thyroïdien de type *papillaire* ou *médullaire* ; les images kystiques et le ganglion échogène évoquent le cancer papillaire.

On distingue ainsi quatre signes échographiques forts de suspicion [19] :

- vascularisation non centrale (périphérique ou irrégulière, anarchique) ;
- présence de microcalcifications ;

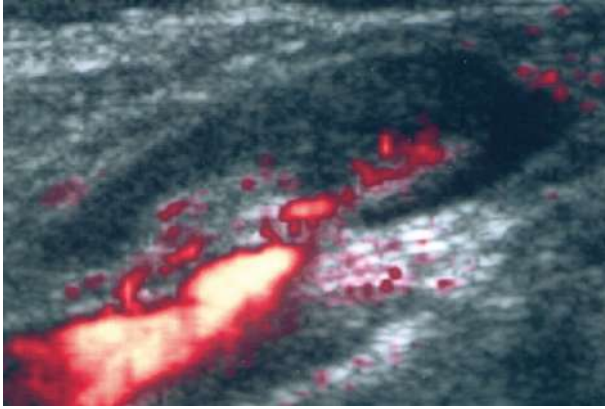


Figure 4.13

Vascularisation hilare, écho-Doppler énergie, coupe longitudinale.

La répartition centrale de la vascularisation a la même signification que la visibilité du hile : elle signe le caractère normal du ganglion.

- images kystiques ;
- ganglion hyperéchogène, dont l'aspect reproduit celui d'un tissu thyroïdien.

Si l'un d'entre eux est présent, une cytoponction avec dosage *in situ* de thyroglobuline doit être réalisée (surtout dans le cadre de la surveillance d'un cancer thyroïdien traité).

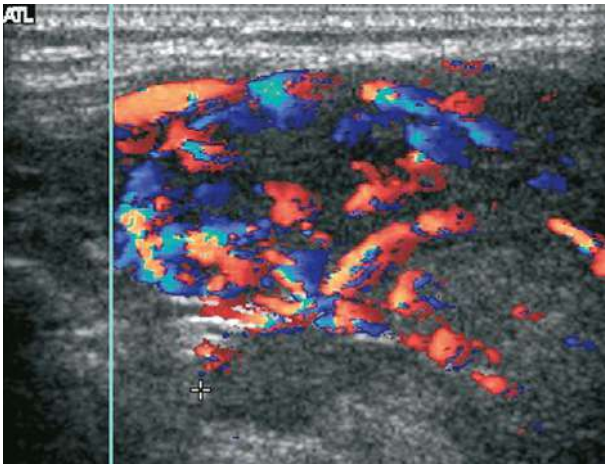


Figure 4.14

Vascularisation non centrale, irrégulière : écho-Doppler couleur.

La vascularisation prédomine dans les régions corticales : adénopathie métastatique d'un cancer papillaire.

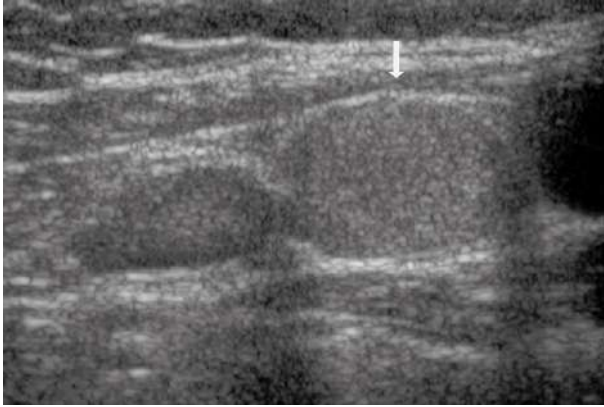


Figure 4.15

Adénopathie hyperéchogène : échographie mode B, coupe longitudinale.

Le ganglion présente une échostructure comparable à un tissu thyroïdien normal (flèche blanche) : métastase d'un cancer papillaire opéré.

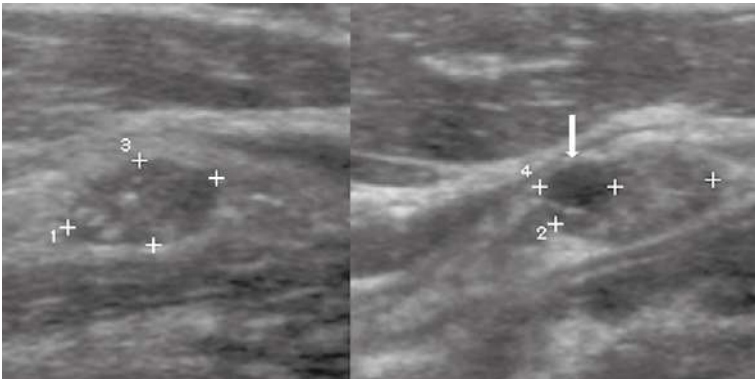


Figure 4.16

Adénopathie avec microcalcifications et image kystique : échographie mode B, coupes longitudinale (gauche) et transversale (droite).

Sur l'image de gauche on distingue des microcalcifications. Sur l'image de droite, on note une image kystique (flèche blanche) : métastase ganglionnaire d'un cancer papillaire opéré.

Signes échographiques forts de suspicion des adénopathies cervicales

- Vascularisation non centrale
- Images kystiques
- Microcalcifications
- Ganglion hyperéchogène

Il est essentiel de localiser les adénopathies de façon précise en utilisant la systématisme définie par Robbins [24] et appliquée à l'imagerie par Som [31]. Celle-ci est détaillée plus loin dans ce chapitre dans la surveillance des cancers opérés.

Aspect échographique et type histologique des cancers thyroïdiens

L'échographie permet parfois d'évoquer le type histologique du cancer thyroïdien. Ainsi les critères de suspicion sont souvent absents pour le cancer vésiculaire, très fréquemment présents pour les cancers médullaire et papillaire. Les signes d'agressivité avec envahissement local sont presque toujours présents pour le cancer anaplasique [7, 34].

Cancer médullaire

Le cancer médullaire (CMT) se forme à partir des cellules C à calcitonine. Il ne fixe pas le radio-iodé et ne produit pas de thyroglobuline. Il métastase précocement par voie ganglionnaire et son pronostic est plus sévère. Il possède un marqueur sérique : la thyrocalcitonine.

Il est familial dans 25 % des cas, entrant alors dans le cadre des néoplasies endocriniennes multiples.

Son aspect échographique (fig. 4.17) présente quelques caractères particuliers, mis en évidence dans l'étude de Lee [17] qui l'a comparé au cancer papillaire. Outre sa localisation plus fréquente dans la moitié supérieure

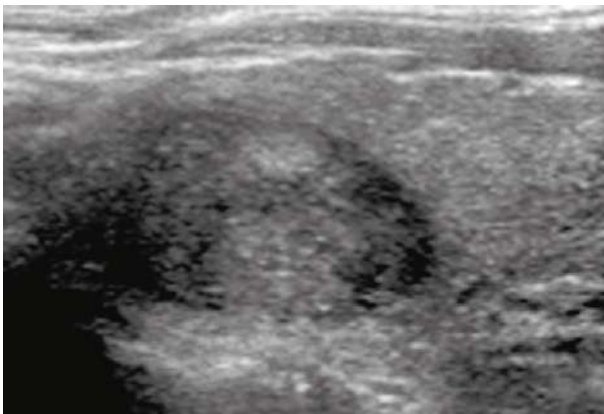


Figure 4.17

Cancer médullaire, coupe longitudinale en mode B.

Le nodule est de topographie polaire supérieure, il est hypoéchogène et contient des microcalcifications.

de la glande (ce qu'explique l'embryologie : les cellules C sont réparties préférentiellement à ce niveau), le CMT se caractérise par :

- une plus grande taille ;
- davantage d'images kystiques (33 % vs 4 %) ;
- une échostructure plus homogène (59 % vs 31 %) ;
- pas de différence pour l'échogénicité, les calcifications.

Rappelons ici que les microcalcifications ne sont pas caractéristiques des cancers papillaires. Pour Lee elles sont aussi fréquentes dans les cancers médullaires.

Le diagnostic préopératoire repose sur la cytoponction (associée au dosage *in situ* de thyrocalcitonine si le diagnostic est orienté par le contexte) ainsi que par le dosage systématique avant toute chirurgie thyroïdienne de la thyrocalcitonine sérique (qui est le marqueur des cellules C).

Cancer vésiculaire

Ce cancer thyroïdien différencié se traduit généralement par un nodule d'aspect échographique banal, non ou peu suspect (fig. 4.18). Les microcalcifications sont le plus souvent absentes, l'échostructure est fréquemment isoéchogène ou faiblement hypoéchogène. Il est très difficile à diagnostiquer en cytoponction car les anomalies nucléaires sont absentes, à la différence du cancer papillaire (ce qui rend le diagnostic cytologique de celui-ci généralement facile). C'est pourquoi le diagnostic de cancer vésiculaire n'est souvent posé qu'à l'examen histologique, devant la constatation d'embolies vasculaires tumoraux [27,28].

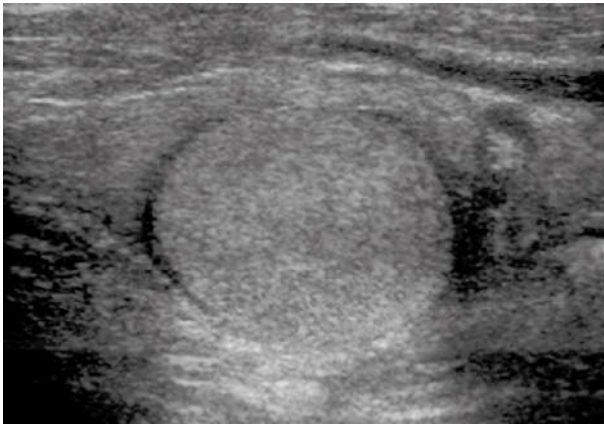


Figure 4.18

Cancer vésiculaire : échographie mode B, coupe longitudinale.

Volumineux nodule isoéchogène entouré d'un halo complet. Le nodule ne présente aucun signe échographique de suspicion. Cytoponction (réalisée du fait de la taille, supérieure à 20 mm de grand diamètre) : aspect folliculaire à deux reprises. Décision d'intervention : cancer vésiculaire.

Cancer anaplasique

Ce cancer indifférencié est souvent diagnostiqué au stade de cancer lobaire diffus, non nodulaire. Dans certains cas cependant il se traduit par un nodule qui présente alors toutes les caractéristiques échographiques de la malignité (forte hypoéchogénéité, micro et macrocalcifications, contours flous ou anguleux, invasion des parties molles) (fig. 4.19).

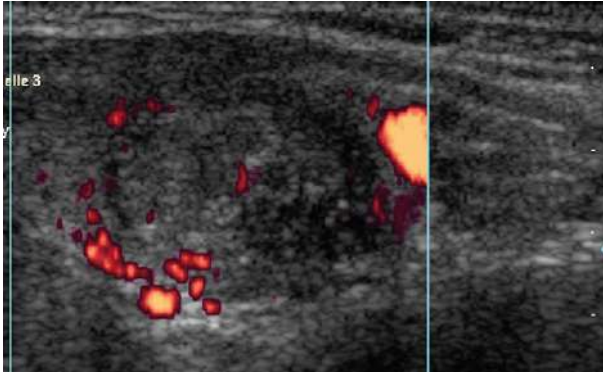


Figure 4.19

Cancer anaplasique : écho-Doppler énergie, coupe longitudinale.

Nodule en partie hypoéchogène, avec microcalcifications, faible vascularisation intranodulaire et envahissement des parties molles antérieures. Cytoponction : cancer anaplasique confirmé à l'intervention.

On ne peut pas prévoir avec certitude le type histologique d'un cancer thyroïdien en fonction de son aspect échographique. Toutefois, on peut retrouver plus fréquemment des caractéristiques échographiques dans certaines formes histologiques :

- les microcalcifications sont plus évocatrices du cancer papillaire ou médullaire ;
- les cancers vésiculaires ont volontiers un aspect échographique non suspect (nodule isoéchogène, sans microcalcification) ;
- les cancers anaplasiques envahissent massivement les parties molles et sont volontiers étendus à tout le lobe ;
- le cancer papillaire sclérosant diffus (voir plus loin) se traduit par des calcifications diffuses à tout le lobe, sans nodule identifiable. Cet aspect est très caractéristique et peut faire évoquer le diagnostic histologique dès l'échographie.

Cancers diffus

C'est une présentation rare du cancer thyroïdien qu'il faut cependant connaître car elle est trompeuse.

Cancer papillaire sclérosant diffus

Il s'agit d'une variante du cancer papillaire qui se caractérise à l'histologie par une réaction fibreuse et lymphocytaire en bordure de la tumeur.

Il touche volontiers le sujet jeune et représenterait près de 10 % des cancers de l'enfant. Il s'étend à tout un lobe thyroïdien et on ne met pas en évidence de nodule. Les microcalcifications très nombreuses et diffuses à tout le lobe sont très évocatrices et très caractéristiques (fig. 4.20).

Il s'accompagne d'emblée de métastases ganglionnaires (à bien rechercher à l'échographie) et parfois pulmonaires. La présence possible d'anticorps antithyroïdiens circulants peut le faire prendre à tort pour une thyroïdite lymphocytaire mais l'atteinte unilatérale est rare dans ce cas et l'aspect suspect des ganglions satellites doit faire évoquer le diagnostic et faire pratiquer des cytoponctions échoguidées étagées du lobe.

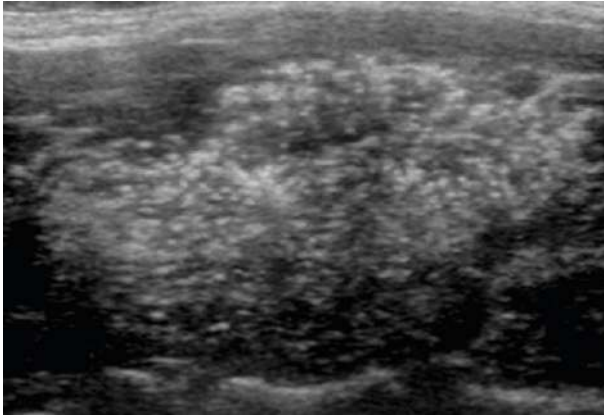


Figure 4.20

Cancer sclérosant diffus : échographie B, coupe longitudinale.

La constatation de microcalcifications diffuses à tout le lobe a fait évoquer le diagnostic histologique dès l'échographie. La cytoponction étagée du lobe et l'histologie ont confirmé le diagnostic.

Lymphome

Le lymphome thyroïdien primitif représente environ 5 % de tous les lymphomes et 5 % des tumeurs malignes thyroïdiennes. Il se développe le plus souvent sur des lésions de thyroïdite chronique lymphocytaire préexistantes.

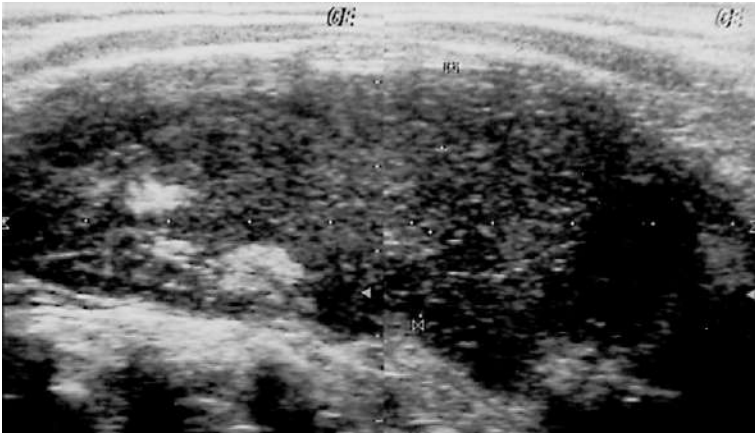


Figure 4.21

Lymphome thyroïdien sur maladie de Hashimoto, échographie mode B, coupe longitudinale.

L'aspect échographique n'est pas spécifique mais l'augmentation de volume douloureuse de la thyroïde a fait pratiquer des cytoponctions bilatérales étagées qui ont permis le diagnostic.

Bien que l'incidence du lymphome soit fortement majorée en cas de maladie de Hashimoto (plus de 60 fois), le lymphome ne survient que dans moins de 5 % des maladies de Hashimoto [25].

Touchant surtout la femme après 60ans, il est plus souvent nodulaire que diffus. Au plan clinique les douleurs sont fréquemment présentes. Une maladie de Hashimoto ancienne, connue, augmentant de volume et devenant douloureuse doit alerter et faire pratiquer une cytoponction.

À l'échographie les aspects ne sont pas spécifiques : glande hypoéchogène de façon diffuse, hétérogène (fig. 4.21). Les adénopathies sont nombreuses, mais souvent présentes dans les maladies de Hashimoto simples. On doit donc s'aider de l'augmentation de volume rapide et du caractère douloureux pour réaliser une cytoponction qui fera le diagnostic.

Cancer anaplasique

Il apparaît par dégénérescence d'un nodule thyroïdien, souvent au sein d'un goitre multinodulaire ancien chez un sujet âgé. Il représente 25 % des cancers du sujet de plus de 75ans.

Compte tenu de son évolution foudroyante et de son caractère massivement invasif, il est souvent diagnostiqué au stade de cancer étendu à tout un lobe (voire aux deux) (fig. 4.22).

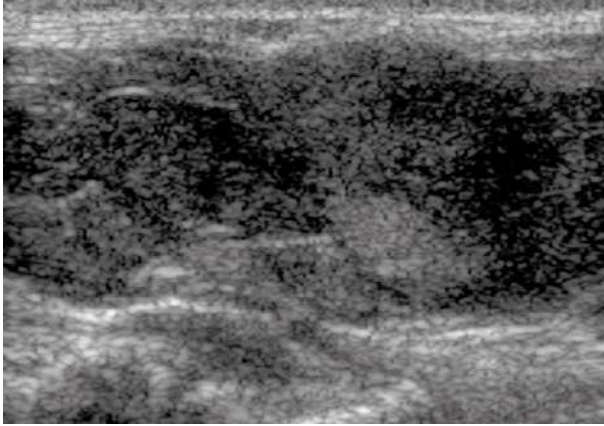


Figure 4.22

Cancer anaplasique : coupe longitudinale mode B montrant une prise en masse de tout le lobe thyroïdien avec invasion massive des parties molles.

Traitements

Cancer différencié

Il repose sur la chirurgie associée à un traitement complémentaire par l'iode radioactif (IRA).

Le traitement chirurgical consiste le plus souvent en une thyroïdectomie totale avec curage ganglionnaire central (chaînes récurrentielles et cervicale transverse) et latéral à la demande. La qualité du curage ganglionnaire conditionne en grande partie le pronostic. Une échographie ganglionnaire préopératoire est de plus en plus souvent demandée par les grandes équipes et son utilité a été validée par les diverses conférences de consensus françaises, européennes et nord-américaines [11, 19, 22]. Son principal intérêt est de préciser l'existence éventuelle de ganglions suspects dans les compartiments latéraux, ce qui fera poser l'indication d'un curage latéral associé.

Le traitement isotopique (ou totalisation isotopique) est réalisé à l'iode 131 , à dose dite « ablative » (de 1 à 3,7 GBq). Il permet d'obtenir une destruction d'éventuels résidus thyroïdiens normaux et d'éventuels reliquats tumoraux cervicaux ou métastatiques. Il permet en outre d'obtenir une scintigraphie totocorporelle d'excellente qualité qui permet de rechercher d'éventuelles métastases extra-cervicales [19, 28].

La disparition de tout tissu thyroïdien permet une surveillance par le dosage sérique de la thyroglobuline (marqueur spécifique du tissu thyroïdien) [27].

Tableau 4.II
Classification pTNM 2002

T	pT1	Tumeur : < 2 cm
	pT2	Tumeur : 2- 4 cm
	pT3	Tumeur > 4 cm ou invasion extra-thyroïdienne minimale (muscle et tissu adipeux périthyroïdien)
	pT4	pT4a
pT4b		Invasion du fascia prévertébral, des carotides, des vaisseaux du médiastin
N	pN1a	Envahissement ganglionnaire du niveau VI (ganglions prétrachéaux, paratrachéaux, pré-laryngés)
	pN1b	Autres envahissements ganglionnaires (latéro-cervical et/ou médiastin)
M	M0	Absence de métastase à distance
	M1	Présence de métastase à distance
R	Rx	Résidu tumoral inconnu
	R0	Pas de résidu tumoral
	R1	Résidu tumoral microscopique
	R2	Résidu tumoral macroscopique

On définit ainsi un groupe de patients à faible risque qui pourra bénéficier d'une surveillance allégée car leur risque de rechute est inférieur à 0,5 % [22].

Le classement des patients dépend en grande partie de la classification TNM (tableau 4.II). Il prend également en compte l'histologie.

Les groupes de risque sont exposés dans le tableau 4.III.

Tableau 4.III
Groupes de risque basés sur la classification TNM

Très faible niveau de risque	Microcarcinomes unifocaux intrathyroïdiens
Faible niveau de risque	T1-T2/N0/M0, papillaires et vésiculaires bien différenciés
Haut niveau de risque	T3-T4, tout T-N+, tout T-tout N-M+, toute histologie défavorable

Ce classement sera affiné par les résultats du premier bilan post-thérapeutique, 3 à 6 mois après la chirurgie. Ce bilan comprend une scintigraphie totocorporelle sur dose thérapeutique lors de l'irathérapie, un dosage de la

thyroglobulinémie en sevrage ou sous TSH recombinante (*Thyrogen*) et une échographie cervicale.

Cette échographie a donc une importance primordiale dans le suivi de ces patients. Ceci implique que sa qualité doit être irréprochable. En effet il s'agit d'un examen particulier, nécessitant un apprentissage de sa technique et de la séméiologie du cou opéré, ainsi que la connaissance de la pathologie du cancer thyroïdien. L'opérateur doit être bien conscient des conséquences de ses constatations échographiques. La bonne connaissance des aspects échographiques normaux doit permettre d'éviter les examens inutiles et source d'anxiété pour les patients.

Les modalités de cette surveillance post-thérapeutique ont été précisées dans les recommandations publiées [19].

Lors de la première échographie, réalisée entre 3 et 6 mois de la chirurgie, il faut mesurer les éventuels reliquats thyroïdiens et indiquer sur un schéma standardisé les images anormales visualisées (les ganglions jugés normaux peuvent être omis).

La localisation ganglionnaire doit en effet être réalisée à partir d'un schéma dont nous proposons une nouvelle version se différenciant de Robbins [24] (la thyroïde n'est plus en place), et de Som [31] (nous utilisons des repères échographiques et non pas d'imagerie en coupe).

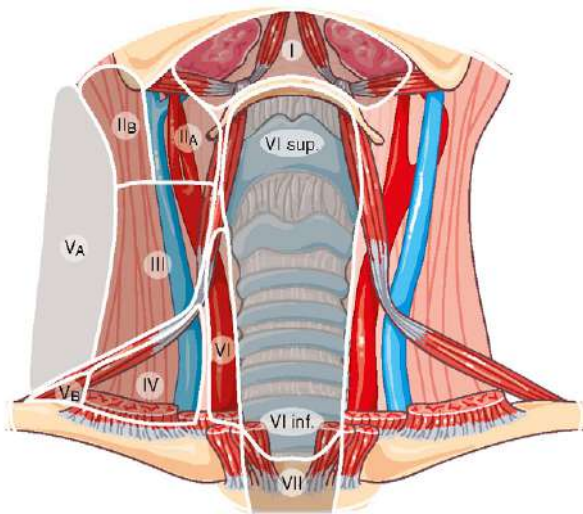


Figure 4.23

Localisation échographique des ganglions cervicaux après thyroïdectomie totale (avec sectorisation représentée dans le secteur droit).

Schéma proposé par H. Monpeyssen

Pour le groupe de travail : H. Monpeyssen, J. Tramalloni, G. Russ, S. Poirée, F. Ménégau, L. Leenhardt. 2012

Les ganglions du cou sont divisés en trois compartiments : central (entre les deux axes carotidiens), latéral droit (en dehors de la carotide commune droite) et latéral gauche (en dehors de la carotide commune gauche).

Chaque compartiment est divisé en secteurs désignés par des chiffres romains :

- compartiment central :
 - secteur I : au-dessus de l'os hyoïde,
 - secteur VI supérieur : entre l'os hyoïde et la position de l'isthme thyroïdien,
 - secteur VI inférieur : étendu horizontalement au-dessus du tronc veineux brachio-céphalique,
 - secteurs VI droit et gauche : le long du trajet des nerfs récurrents dans la loge thyroïdienne ;
- compartiments latéraux : chacun d'eux est divisé en :
 - secteur II : au-dessus de la bifurcation carotidienne. Il est subdivisé en IIA en dedans de l'axe jugulaire et en IIB en dehors,
 - secteur III : en dessous de la bifurcation et au-dessus du croisement du muscle omohyoïdien et de la jugulaire interne,
 - secteur IV : en dessous de ce croisement,
 - secteur V : en dehors du bord externe du muscle sternocléidomastoïdien. Il est subdivisé en VA à hauteur du secteur III et en VB au niveau du secteur IV.

Les ganglions suspects seront ponctionnés sous échographie avec dosage de thyroglobuline sur le produit de ponction [21] (fig. 4.24).

Les critères de suspicion échographiques sont rassemblés dans le tableau 4.IV.

L'échographie a pris la première place des examens d'imagerie au détriment de la scintigraphie. Les modalités de la surveillance du cancer thyroïdien différencié selon les consensus européen [22] et français [19] sont reproduites dans la figure 4.25.

À chaque contrôle le même schéma sera repris et éventuellement complété. On y fera figurer les nodules de loge de thyroïdectomie (fig. 4.26) ou les adénopathies (fig. 4.27) pour les ponctionner. On peut maintenant effectuer un marquage au charbon colloïdal sous échoguidage afin de faciliter le repérage peropératoire des anomalies mises en évidence par échographie.

Cancer médullaire

Le traitement fait appel à la chirurgie : thyroïdectomie totale avec curage jugulo-carotidien étendu, uni ou bilatéral.



Figure 4.24

Cytoponction échoguidée d'une adénopathie.

Le dosage *in situ* de la thyroglobuline dans le liquide de rinçage de l'aiguille de ponction améliore l'efficacité diagnostique qui est proche de 100 %.

Tableau 4.IV

Critères de suspicion échographique après chirurgie

Lit thyroïdien	Ganglions lymphatiques
Masse : – solide hypoéchogène ou mixte – et/ou hypervascularisée – et/ou avec formations kystiques – et/ou avec microcalcifications	Critères forts – Microcalcifications – et/ou images kystiques – et/ou vascularisation périphérique et/ou mixte (périphérique et interne anarchique) (sauf en cas de contexte infectieux net) – Ganglion échogène, simulant un tissu thyroïdien
	Critères faibles – Plus petit axe ≥ 8 mm – Et L/S < 2 – Et hile non visible
	Critères de non-ponction – Absence de tout signe de suspicion fort – Et hile visible – et/ou vascularisation centrale – et/ou en cas de chirurgie non indiquée

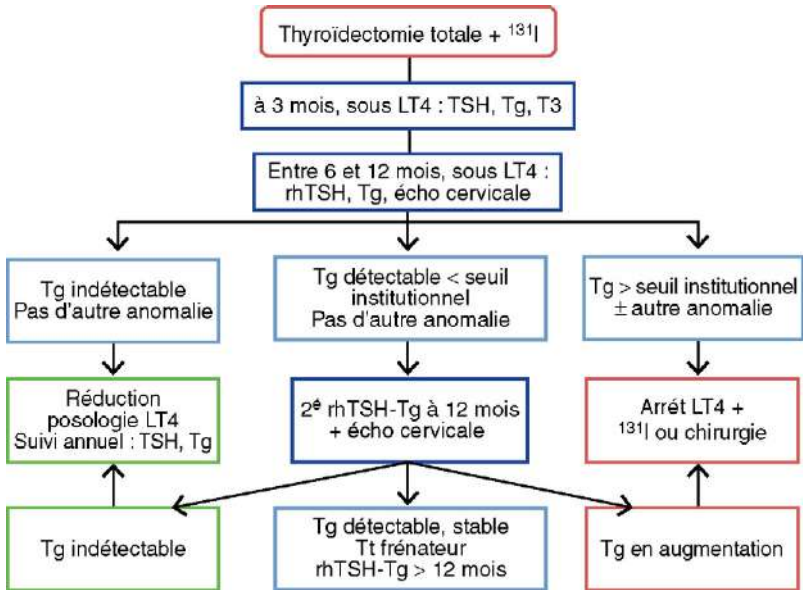


Figure 4.25

Surveillance des cancers thyroïdiens différenciés traités selon le consensus européen.
 LT4 : forme libre de la tétra-iodothyronine ; TSH : *Thyroid Stimulating Hormone* ; Tg : thyroglobuline ; T3 : tri-iodothyronine ; rhTSH : TSH recombinante humaine ; Tt : traitement.

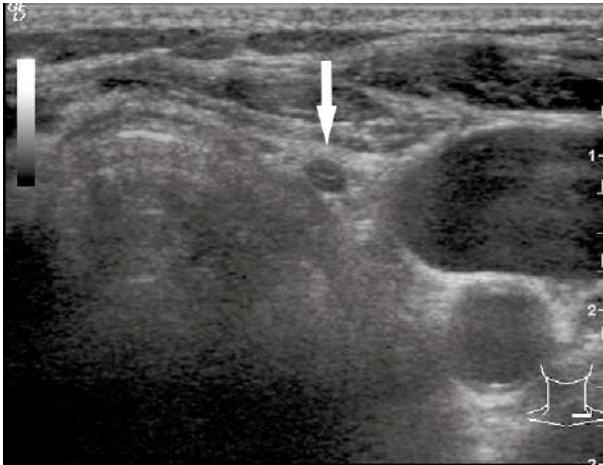


Figure 4.26

Nodule de loge : échographie mode B, coupe transversale.

Petit nodule hypoéchogène de la loge thyroïdienne droite apparu au cours de la surveillance d'un cancer papillaire. La cytoponction a montré qu'il s'agissait d'une récurrence du cancer papillaire.

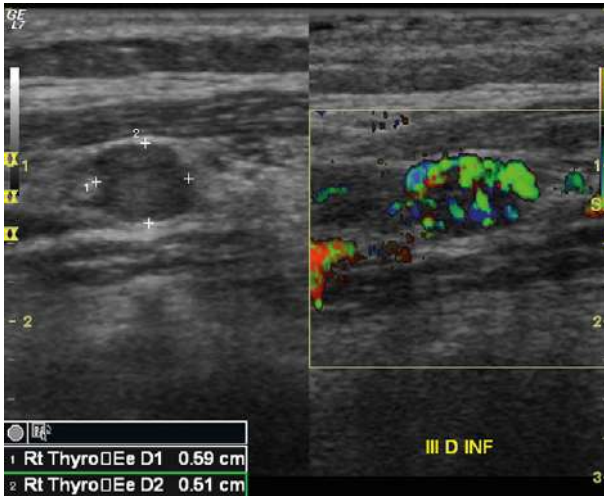


Figure 4.27

Récidive ganglionnaire : échographie mode B et Doppler de puissance.

Petite métastase ganglionnaire du secteur latéral droit III d'un cancer papillaire. L'adénopathie n'est pas structurée, elle est arrondie et présente une vascularisation diffuse, anarchique. Le diagnostic a été confirmé par la ponction et le dosage *in situ* de Tg.

La surveillance repose surtout sur le dosage de la thyrocalcitonine sérique, de l'ACE (antigène carcinoembryonnaire) et accessoirement sur l'échographie cervicale.

Dans les formes familiales certains auteurs proposent une thyroïdectomie totale préventive chez tous les enfants porteurs de la mutation [9].

Cancer indifférencié

Le cancer indifférencié ou anaplasique a une évolution très rapide et son pronostic est très sombre (médiane de survie inférieure à un an).

Il ne fixe pas le radio-iodé et son traitement repose sur la chirurgie (difficile compte tenu de l'envahissement local), la radiothérapie externe et la chimiothérapie [18].

Cas particulier : microcancer

Défini selon l'OMS comme une tumeur inférieure ou égale à 1 cm de grand diamètre, il se caractérise par une évolution très longtemps occulte, expliquant qu'il soit le plus souvent découvert fortuitement à l'histologie d'une pièce opératoire ou sur une échographie thyroïdienne ou cervicale non thyroïdienne.

Son incidence est très variable selon les pays dans les séries autopsiques (jusqu'à 36 % en Finlande) [20], entre 10 et 15 % en France [4]. Actuellement, plus de 40 % des cancers thyroïdiens opérés en France sont des microcancers de moins de 10 mm de diamètre.

Il s'agit dans plus de 95 % des cas de cancers papillaires. Il ne semble pas y avoir de prépondérance féminine. Ce cancer est très lymphophile, certains étant révélés par une métastase ganglionnaire.

Son pronostic est excellent puisqu'il ne modifie pas le taux de survie (c'est d'ailleurs le cas pour les tumeurs différenciées thyroïdiennes de moins de 1,5 cm).

Ces caractéristiques expliquent le traitement encore proposé par certaines équipes : simple lobo-isthmectomie, sans totalisation chirurgicale en cas de découverte sur une pièce de lobectomie. Le curage ganglionnaire est discuté. Il sera obligatoire en cas d'adénopathie révélatrice [4].

Le risque de rechute (locale ou locorégionale presque exclusivement) est de 1,4 à 6 % en l'absence d'extension ganglionnaire. Il s'élève jusqu'à 18 % si un ganglion est envahi.

La surveillance de ces patients repose beaucoup sur l'échographie, le dosage de la thyroglobuline étant sans intérêt en cas de chirurgie partielle.

L'échographie doit étudier la loge de lobectomie, le lobe restant en soignant la caractérisation nodulaire échographique et les chaînes ganglionnaires. Le diagnostic de rechute ganglionnaire est fortement aidé par le dosage *in situ* de thyroglobuline lors de la ponction de tout ganglion suspect à l'échographie [19].

Le traitement du cancer thyroïdien associe le plus souvent la chirurgie et le traitement radiométabolique.

La chirurgie consiste généralement en une thyroïdectomie totale avec curage central (systématique ou non) et latéral à la demande.

Références bibliographiques

- [1] Adibelli ZH et al. Differentiation of benign and malignant cervical lymph nodes : value of B-mode and color Doppler sonography. Eur J Radiol 1998 ; 28 : 230-4.
- [2] (ANDEM) Anpldelém. La prise en charge diagnostique du nodule thyroïdien. Recommandations pour la pratique clinique. Norbert Attali 1995.
- [3] Argalia G et al. [Echo Doppler in the characterization of thyroid nodular disease]. Radiol Med (Torino) 1995 ; 89 : 651-7.
- [4] Baudin E. La glande thyroïde : Microcancers thyroïdiens. In : Wémeau J, ed. La thyroïde. 2^e ed. Paris : Éditions médicales et scientifiques Elsevier ; 2001. p. 490-491.
- [5] Becker D et al. [Color doppler ultrasonographic detection of focal thyroid nodules]. Ultraschall Med 1999 ; 20 : 41-6.

- [6] Benzel W et al. [Color Doppler ultrasound studies of benign and malignant lymph nodes]. *Hno* 1996 ; 44 : 666-71.
- [7] Chan BK et al. Common and uncommon sonographic features of papillary thyroid carcinoma. *J Ultrasound Med* 2003 ; 22 : 1083-90.
- [8] Chikui T et al. Multivariate feature analysis of sonographic findings of metastatic cervical lymph nodes : contribution of blood flow features revealed by power Doppler sonography for predicting metastasis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000 ; 21 : 561-7.
- [9] Dralle H et al. Prophylactic thyroidectomy in 75 children and adolescents with hereditary medullary thyroid carcinoma : German and Austrian experience. *World J Surg* 1998 ; 22 : 744-50. discussion 750-1.
- [10] Franc B. Classification des cancers thyroïdiens. In : Leclère JOJ, Rousset B, Schlienger JL, Wémeau JL, eds. *La thyroïde*. Paris : Elsevier ; 2001. p. 466-475.
- [11] Frates MC et al. Management of thyroid nodules detected at US : Society of Radiologists in Ultrasound consensus conference statement. *Radiology* 2005 ; 237 : 794-800.
- [12] Giammanco M et al. Role of color flow Doppler sonography in pre-operative diagnostics of the thyroid pathology. *Minerva Endocrinol* 2002 ; 27 : 1-10.
- [13] Horvath E et al. An ultrasonogram reporting system for thyroid nodules stratifying cancer risk for clinical management. *JCEM* 2009 ; 90 : 1748-51.
- [14] Khoo ML et al. Thyroid calcification and its association with thyroid carcinoma. *Head Neck* 2002 ; 24 : 651-5.
- [15] Kim EK et al. New sonographic criteria for recommending fine-needle aspiration biopsy of nonpalpable solid nodules of the thyroid. *AJR Am J Roentgenol* 2002 ; 178 : 687-91.
- [16] Kwak JY et al. Extrathyroid Extension of Well-Differentiated Papillary Thyroid Microcarcinoma on US. *Thyroid* 2008 ; 18 : 609-14.
- [17] Lee S et al. Medullary thyroid carcinoma : comparison with papillary thyroid carcinoma and application of current sonographic criteria. *AJR Am J Roentgenol* 2010 ; 194 : 1090-4.
- [18] Leenhardt L. Cancers de la thyroïde. In : EMC Endocrinologie. Paris : Elsevier ; 2005. p. 10-08-A-50,1-27.
- [19] Leenhardt L et al. Guide de bonnes pratiques pour l'usage de l'échographie cervicale et des techniques échoguidées dans la prise en charge des cancers thyroïdiens différenciés de souche vésiculaire. *Ann Endocrinol* 2011 ; 72. H1-26.
- [20] Mortensen J et al. Gross and microscopic findings in clinically normal thyroid glands. *J Clin Endocrinol Metab* 1955 ; 15 : 1270-80.
- [21] Pacini F, et al. Detection of thyroglobulin in fine needle aspirates of nonthyroidal neck masses : a clue to the diagnosis of metastatic differentiated thyroid cancer. *J Clin Endocrinol Metab* 1992; 74 : 1401-4.
- [22] Pacini F et al. European consensus for the management of patients with differentiated thyroid carcinoma of the follicular epithelium. *Eur J Endocrinol* 2006 ; 154 : 787-803.
- [23] Papini E et al. Risk of malignancy in nonpalpable thyroid nodules : predictive value of ultrasound and color-Doppler features. *J Clin Endocrinol Metab* 2002 ; 87 : 1941-6.
- [24] Robbins KT et al. Consensus statement on the classification and terminology of neck dissection. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008 ; 134 : 536-8.

- [25] Rohmer V. Lymphomes thyroïdiens. In : Leclère J, Rousset B, Schlienger JL, Wémeau JL, eds. La thyroïde. Paris : Elsevier ; 2001. p. 481-484.
- [26] Russ G et al. Le système TI-RADS en échographie thyroïdienne. J Radiol 2011 ; 92 : 701-13.
- [27] Schlumberger M, Paccini F. Tumeurs de la thyroïde. Paris : Nucleon ; 1997.
- [28] Schlumberger M. Cancer papillaire et vésiculaire de la thyroïde. In : Wémeau J, ed. La thyroïde. Paris : Éditions médicales et scientifiques Elsevier ; 2001. p. 475-479.
- [29] Solbiati L et al. Ultrasound of thyroid, parathyroid glands and neck lymph nodes. Eur Radiol 2001 ; 11 : 2411-24.
- [30] Steinkamp HJ et al. Differential diagnosis of lymph node lesions : a semiquantitative approach with colour Doppler ultrasound. Br J Radiol 1998 ; 71 : 828-33.
- [31] Som PM et al. An imaging-based classification for the cervical nodes designed as an adjunct to recent clinically based nodal classifications. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1999 ; 125 : 388-96.
- [32] Tramalloni J, Monpeyssen H. Échographie de la thyroïde. In : Encycl Med Chir. Paris ; 2003. p. 17.
- [33] Wemeau JL et al. Guidelines of the French society of endocrinology for the management of thyroid nodules. Annales d'Endocrinologie 2011 ; 72 : 251-81.
- [34] Yuan WH et al. Gray-scale and color Doppler ultrasonographic manifestations of papillary thyroid carcinoma : analysis of 51 cases. Clin Imaging 2006 ; 30 : 394-401.

5 Thyroïdites

L'hypoéchogénéité est la caractéristique échographique commune aux diverses affections regroupées sous le terme de thyroïdites. Leurs étiologies et symptomatologies sont par ailleurs bien différentes.

Nous décrivons par ordre de fréquence décroissante :

- les thyroïdites lymphocytaires. (ancienne dénomination : thyroïdite chronique) ;
- la thyroïdite subaiguë ;
- la thyroïdite aiguë ;
- la thyroïdite fibreuse.

Thyroïdites lymphocytaires

Ces affections, en relation – à un titre variable – avec des perturbations immunitaires, se présentent soit sous une forme chronique (maladie de Hashimoto), soit sous une forme subaiguë (thyroïdite silencieuse et thyroïdite du post-partum). Outre l'origine immunitaire, elles ont en commun des perturbations hormonales sur un mode volontiers biphasique. Elles seront de ce fait exposées au chapitre 6 « Dysthyroïdies ».

Thyroïdite subaiguë de De Quervain-Crile ou thyroïdite granulomateuse

Clinique et biologie [12]

Volontiers saisonnière (automne – printemps), la thyroïdite subaiguë (TSA) est une affection se développant dans un contexte viral (épisode rhinopharyngé banal). Elle n'est pas immunisante (mais rarement récidivante).

La douleur domine le tableau clinique, irradiant de la région thyroïdienne vers les oreilles.

Le goitre est modéré et inconstant. Dans un contexte asthénique et volontiers fébrile, la thyroïde est spontanément douloureuse avec douleur renforcée lors de la palpation.

Les stigmates biologiques d'inflammation sont quasi constants.

L'hyperthyroïdie est habituelle au stade initial.

Une hypothyroïdie séquellaire est parfois décrite.

Échographie [9]

Comme l'est la palpation préalable, l'examen échographique est inconfortable pour le patient et doit de ce fait être aussi rapide que possible avec une main légère, tout en étant complet. On distingue deux aspects échographiques différents selon le stade évolutif.

Phase initiale

L'hypertrophie parenchymateuse est variable, en général modérée (fig. 5.1).

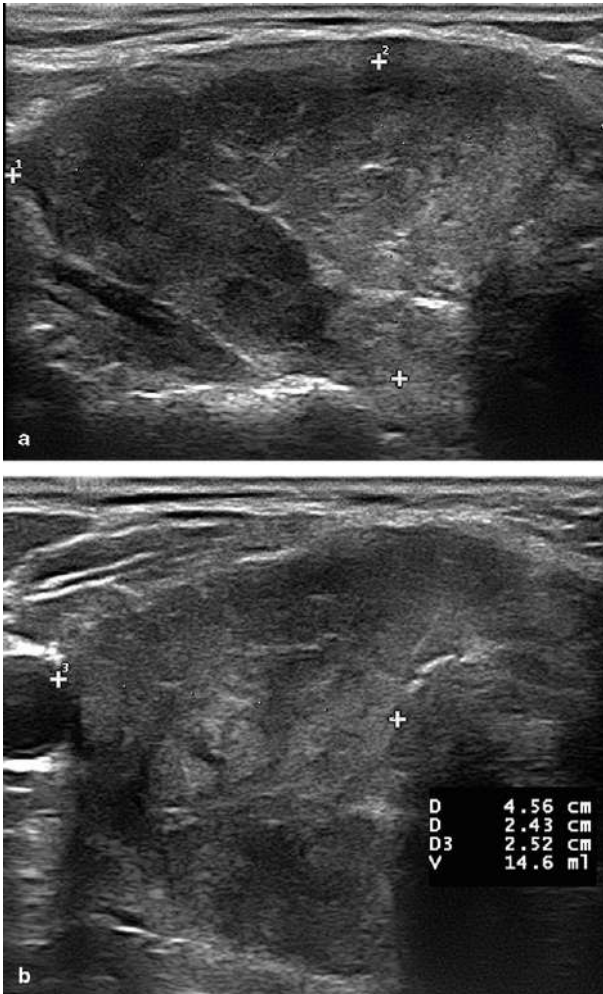


Figure 5.1

Thyroïdite subaiguë.

Hypertrophie modérée du lobe droit : coupes longitudinale (a) et transversale (b).

L'absence d'hypertrophie initiale augure une hypothyroïdie secondaire [5].

Le parenchyme est hétérogène. L'hypoéchogénéicité touche classiquement plus de 75 % de la glande, les régions apico-externes étant le plus souvent atteintes (fig. 5.2).

Les limites avec le parenchyme sain sont floues (aspect en « tache de bougie ») (fig. 5.3). Les zones les plus inflammatoires sont parfois anéchogènes.

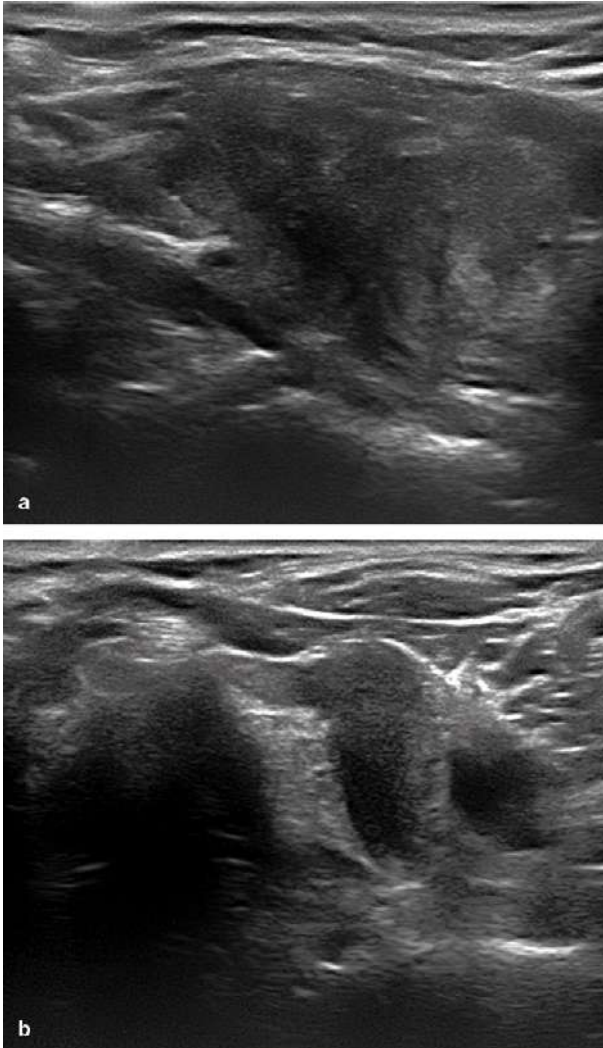


Figure 5.2

TSA : échographie mode B.

Coupe longitudinale du lobe droit (a) et transversale (b).

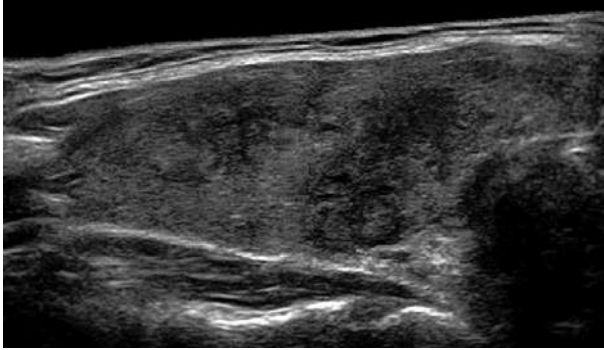


Figure 5.3
TSA : échographie mode B.
Coupe longitudinale du lobe droit : aspect en « tache de bougie ».

La méconnaissance du phénomène inflammatoire peut amener à décrire des nodules. Si la ponction est réalisée, elle est d'interprétation difficile [3, 22].

En écho-Doppler couleur, les zones hypoéchogènes sont le plus souvent peu vascularisées (fig. 5.4), voire avasculaires [8] et les vitesses circulatoires enregistrées sur les artères afférentes ne sont pas accélérées [13] (fig. 5.5).

Une dureté notable dans les zones inflammatoires a été signalée en élastographie [16] (fig. 5.6).

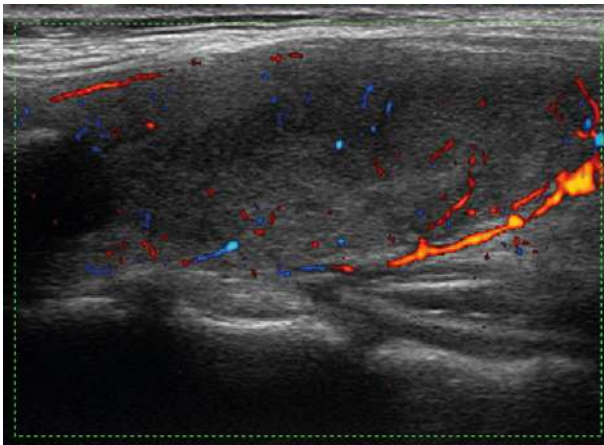


Figure 5.4
TSA au stade initial : écho-Doppler couleur.
Coupe longitudinale du lobe droit : zones hypoéchogènes peu vascularisées.

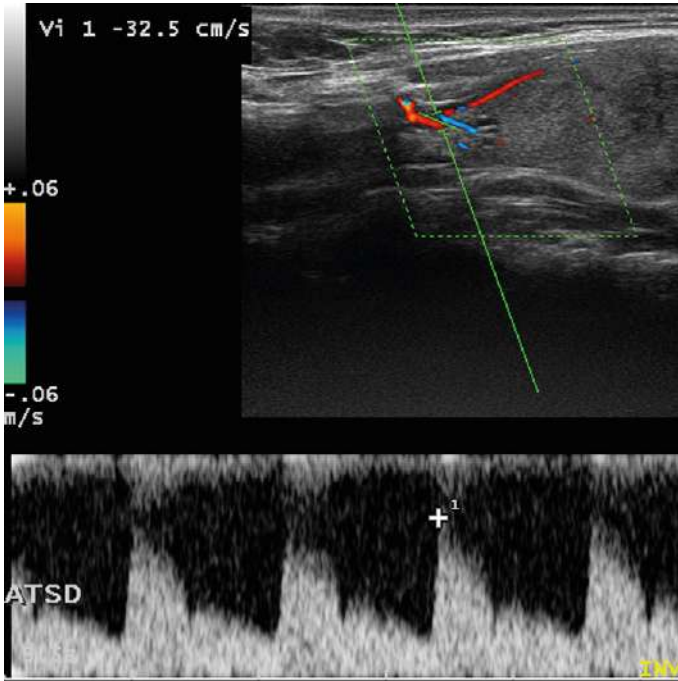


Figure 5.5

TSA au stade initial : écho-Doppler pulsé.
Vitesses circulatoires non accélérées.

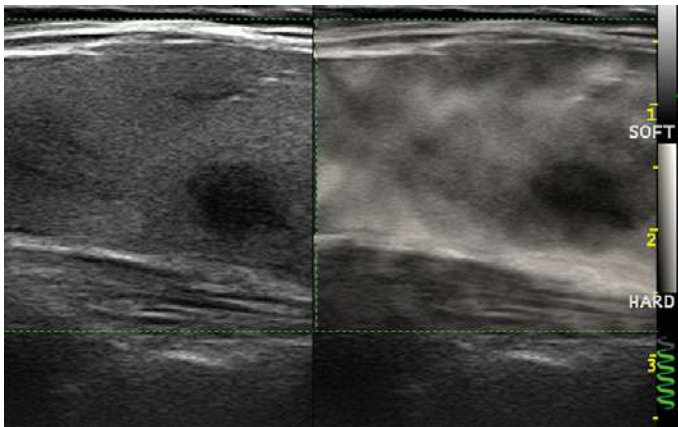


Figure 5.6

TSA forme focale : élastographie de contrainte.
Dureté de la zone inflammatoire.

La durée de cette première phase varie en fonction de l'intensité de l'atteinte et des traitements mis en œuvre [20].

Phase de récupération

L'échogénicité va progressivement se normaliser (fig. 5.7). Le parenchyme peut rester hétérogène longtemps après sédation des phénomènes douloureux et généraux (jusqu'à un an).

Les zones de thyroïdite vont retrouver une vascularisation normale voire intense (fig. 5.8).

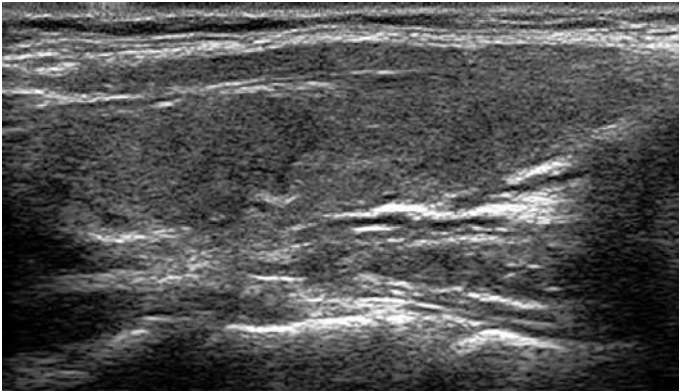


Figure 5.7
TSA, phase de récupération : échographie mode B.
Coupe longitudinale du lobe droit.

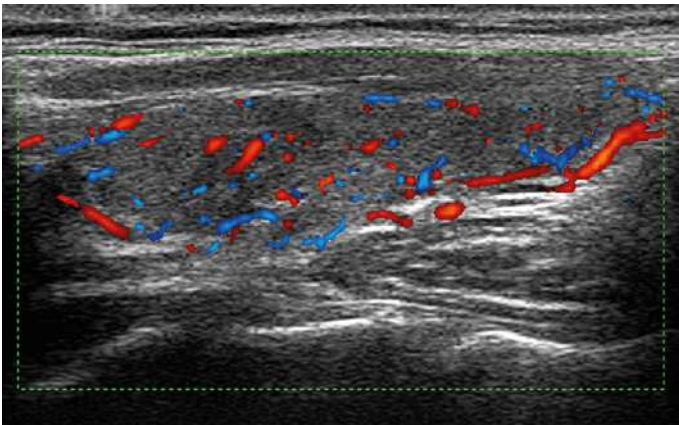


Figure 5.8
TSA, phase de récupération : échographie Doppler couleur.
Coupe longitudinale du lobe droit.

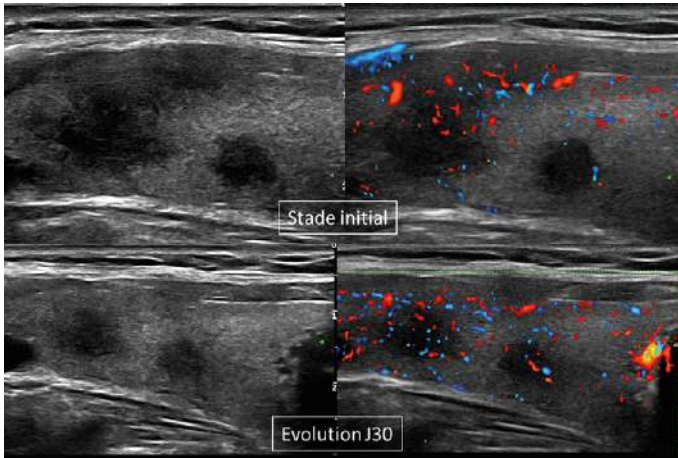


Figure 5.9
TSA, forme focale : évolution en mode B et Doppler couleur.

Formes cliniques

- Thyroïdite focale : zone inflammatoire circonscrite, douloureuse (fig. 5.9).
- Thyroïdite « à bascule » : phase initiale sur l'un des lobes, le second devenant inflammatoire pendant la phase de récupération du premier.
- Thyroïdite récidivante : la fréquence de récurrence est très variable selon les publications [2, 11].
- Évolution vers l'hypothyroïdie : assez fréquente lorsque l'hypertrophie parenchymateuse initiale est absente [5] (fig. 5.10).

Thyroïdites aiguës

Il s'agit d'un abcès thyroïdien dont la forme suppurée est devenue exceptionnelle depuis l'avènement des antibiotiques. Toutefois, on peut encore les rencontrer dans certaines occasions :

- fistules avec le sinus piriforme (forme pédiatrique) [21] ;
- origine hématogène (sepsis) [17] ;
- post-ponction ou cytoponction [10, 11].

L'agent causal est bactérien, viral, mycosique ou parasitaire [19]. L'immunodéficience est un facteur favorisant important.

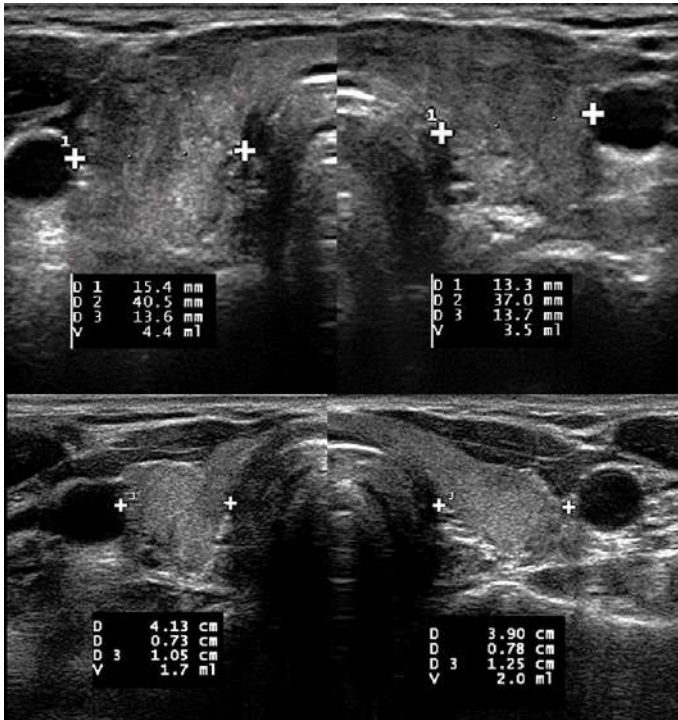


Figure 5.10

TSA, forme évolutive.

Évolution atrophique d'une glande non hypertrophiée initialement.

Le tableau clinique est dominé par la douleur locale, les signes infectieux et l'altération de l'état général. Le passage de la sonde est extrêmement douloureux.

Phase présuppurative

L'aspect échographique est celui d'une thyroïdite subaiguë [1].

Phase de collection

La zone abcédée est très hypoéchogène, hétérogène avec des limites floues. Les artefacts en « queue de comète » témoignent de l'épaisseur du pus. Le parenchyme autour de l'abcès est hétérogène (fig. 5.11).



Figure 5.11

Thyroidite aiguë au stade de collection : échographie mode B.
Coupe longitudinale de la base du lobe droit.

Évolution

On assiste généralement à une restitution *ad integrum* du parenchyme thyroïdien après drainage (par ponction à l'aiguille le plus souvent) et antibiothérapie adaptée (fig. 5.12).

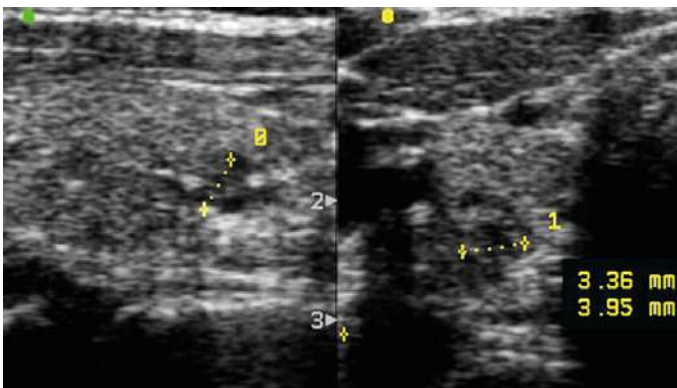


Figure 5.12

Évolution d'une thyroidite aiguë : échographie mode B.
Coupe longitudinale de la base du lobe droit : au 6^e mois, il ne reste qu'une petite cicatrice.

Thyroïdite fibreuse de Riedel

C'est une affection très rare, touchant préférentiellement la femme d'âge moyen et se présentant comme une zone inflammatoire extensive, engainant l'axe carotidien et la trachée. Elle peut évoluer isolément ou être associée à d'autres fibroses extensives (fibrose rétropéritonéale ou pseudo-tumeur orbitaire [6] par exemple). Elle est sensible à la corticothérapie.

L'échographie révèle des zones très hypoéchogènes et hétérogènes (fig. 5.13) avec présence d'adénopathies (fig. 5.14). Elles sont peu vascularisées (fig. 5.14).

L'apport de l'élastographie sera sans doute appréciable. Une récente étude réalisée en onde de cisaillement et couplée avec la TEP fait état d'une dureté singulière au niveau des zones concernées [18] (fig. 5.15).

Le caractère engageant pour les structures de voisinage est tout à fait évocateur [15].

Cet aspect peut orienter vers un cancer anaplasique, mais l'âge de survenue des deux affections est très différent. L'aspect cytologique n'est pas spécifique, et ne permet pas toujours d'éliminer un cancer. Pour certains auteurs, seule l'histologie donne le diagnostic avec certitude [7, 14].

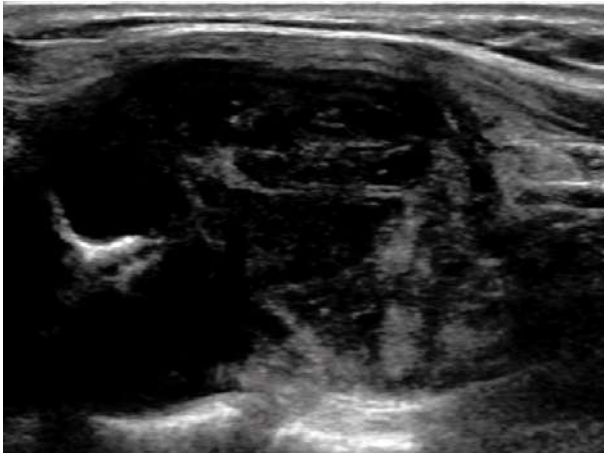


Figure 5.13
Thyroïdite de Riedel : échographie mode B.
Apex du lobe gauche.

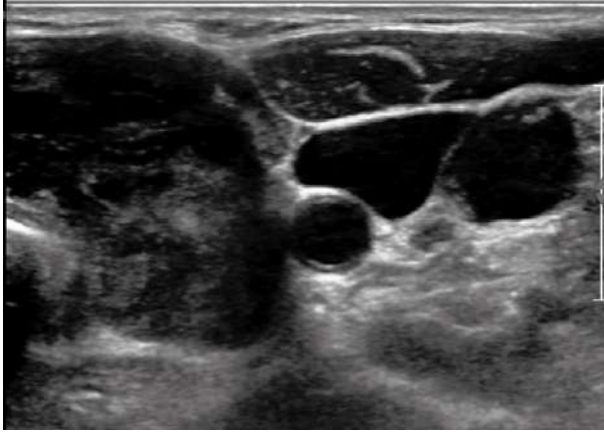


Figure 5.14

Thyroïdite de Riedel : aspect de l'apex en transversal avec présence d'une adénopathie du territoire G3.

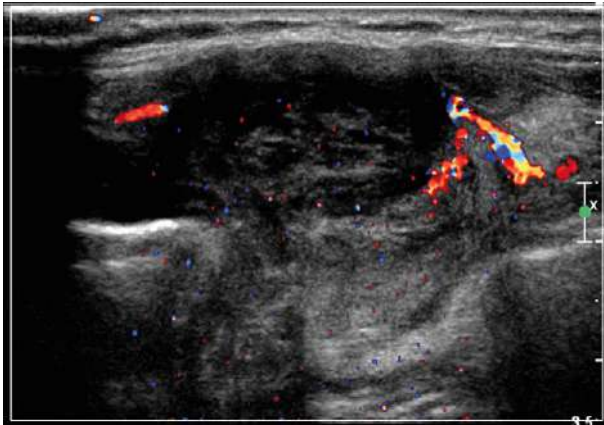


Figure 5.15

Thyroïdite de Riedel : aspect échodoppler couleur.

Références bibliographiques

- [1] Ahuja AT et al. The role of ultrasound and oesophagography in the management of acute suppurative thyroiditis in children associated with congenital pyriform fossa sinus. Clin Radiol 1998 ; 53 : 209-11.
- [2] Benbassat CA et al. Subacute thyroiditis : clinical characteristics and treatment outcome in fifty-six consecutive patients diagnosed between 1999 and 2005. J Endocrinol Invest 2007 ; 30 : 631-5.

- [3] Chang TC et al. Three-dimensional cytomorphology in fine needle aspiration biopsy of subacute thyroiditis. *Acta Cytol* 2004 ; 48 : 155-60.
- [4] Chen HW et al. Secondary infection and ischemic necrosis after fine needle aspiration for a painful papillary thyroid carcinoma : a case report. *Acta Cytol* 2006 ; 50 : 217-20.
- [5] Cordray JP et al. [Frequency of hypothyroidism after De Quervain thyroiditis and contribution of ultrasonographic thyroid volume measurement]. *Ann Med Interne (Paris)* 2001 ; 152 : 84-8.
- [6] Egsgaard Nielsen V et al. A rare case of orbital involvement in Riedel's thyroiditis. *J Endocrinol Invest* 2003 ; 26 : 1032-6.
- [7] Harigopal M et al. Fine-needle aspiration of Riedel's disease : report of a case and review of the literature. *Diagn Cytopathol* 2004 ; 30 : 193-7.
- [8] Hiromatsu Y et al. Color Doppler ultrasonography in patients with subacute thyroiditis. *Thyroid* 1999 ; 9 : 1189-93.
- [9] Kunz A et al. De Quervain's subacute thyroiditis – colour Doppler sonography findings. *Ultraschall Med* 2005 ; 26 : 102-6.
- [10] Nishihara E et al. Acute suppurative thyroiditis after fine-needle aspiration causing thyrotoxicosis. *Thyroid* 2005 ; 15 : 1183-7.
- [11] Nishihara E et al. Clinical characteristics of 852 patients with subacute thyroiditis before treatment. *Intern Med* 2008 ; 47 : 725-9.
- [12] Omori N et al. Association of the ultrasonographic findings of subacute thyroiditis with thyroid pain and laboratory findings. *Endocr J* 2008 ; 55 : 583-8.
- [13] Ota H et al. Quantitative measurement of thyroid blood flow for differentiation of painless thyroiditis from Graves' disease. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2007 ; 67 : 41-5.
- [14] Papi G, LiVolsi VA. Current concepts on Riedel thyroiditis. *Am J Clin Pathol* 2004 ; 121 Suppl:S50-63.
- [15] Perez Fontan FJ et al. Riedel thyroiditis : US, CT, and MR evaluation. *J Comput Assist Tomogr* 1993 ; 17 : 324-5.
- [16] Ruchala M et al. Sonoelastography in de Quervain thyroiditis. *J Clin Endocrinol Metab* 2011 ; 96 : 289-90.
- [17] Sicilia V, Mezitis S. A case of acute suppurative thyroiditis complicated by thyrotoxicosis. *J Endocrinol Invest* 2006 ; 29 : 997-1000.
- [18] Slman R et al. Ultrasound, Elastography and FDG-PET/CT imaging in Riedel's thyroiditis : report of two cases. *Thyroid* 2011 ; 21 : 799-804.
- [19] Su DH, Huang TS. Acute suppurative thyroiditis caused by *Salmonella typhimurium* : a case report and review of the literature. *Thyroid* 2002 ; 12 : 1023-7.
- [20] Vulpoi C et al. [Contribution of ultrasonography in the evaluation of subacute thyroiditis]. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi* 2001 ; 105 : 749-55.
- [21] Yamada H et al. Nine cases of piriform sinus fistula with acute suppurative thyroiditis. *Auris Nasus Larynx* 2002 ; 29 : 361-5.
- [22] Zacharia TT et al. Gray-scale and color Doppler sonographic findings in a case of subacute granulomatous thyroiditis mimicking thyroid carcinoma. *J Clin Ultrasound* 2002 ; 30 : 442-4.

6 Dysthyroïdies

Les dysthyroïdies regroupent toutes les affections caractérisées par une sécrétion inappropriée d'hormones thyroïdiennes aboutissant soit à une hyperthyroïdie (hypersécrétion), soit à une hypothyroïdie (insuffisance de sécrétion). La physiologie de la sécrétion des HT est étudiée au chapitre 1.

Les dysthyroïdies sont décrites dans cinq familles nosologiques :

- les thyropathies auto-immunes ;
- les thyroïdites ;
- les syndromes d'autonomisation ;
- les atteintes iatrogènes ;
- les autres formes.

Dans chacune d'entre elles, les phases d'hyper ou d'hypothyroïdies peuvent alterner avec l'euthyroïdie. Nous préférons donc décrire les dysthyroïdies en fonction de leur origine.

Un inventaire des causes d'hyper et hypothyroïdies est consigné en fin de chapitre (tableau 6.I).

Modifications échographiques en relation avec une dysthyroïdie

Mécanismes

Ils découlent de l'origine de l'affection :

- une inflammation (avec ou sans destruction) ;
- une atteinte des voies de synthèse hormonale (présence d'anticorps, pathologies iatrogènes, etc.) ;
- un trouble de l'activation des récepteurs ;
- une variation du « carburant » iodé.

Manifestations échographiques

En mode B

Variations de volume de la glande

On relève des atrophies ou des hypertrophies.

Hypoéchogénéité des zones inflammatoires

Elle est le reflet de l'inflammation. Elle est objectivement appréciée par le *gradient musculo-parenchymateux* : le parenchyme thyroïdien normal est toujours plus échogène que les muscles préthyroïdiens pris comme référence d'échogénéité (fig. 6.1).

L'annulation, voire l'inversion de ce gradient est toujours pathologique. On peut quantifier ce gradient en trois catégories :

- grade 1 : le parenchyme est plus échogène que les muscles, mais moins échogène qu'un parenchyme normal ;
- grade 2 : le parenchyme thyroïdien est isoéchogène aux muscles (fig. 6.2) ;
- grade 3 : le parenchyme est moins échogène que les muscles, le gradient est inversé.

La valeur pronostique positive du grade 3 pour la détection des thyropathies auto-immunes est de l'ordre de 95 %.

En cas de doute, on a proposé la comparaison avec la thyroïde de l'opérateur (si celle-ci n'est pas pathologique). Cette donnée nous semble plus fiable que la comparaison avec l'échogénéité des glandes sous-maxillaires du patient (elle-même sujette à variations).

Hyperéchogénéité de la fibrose septale

Avec l'évolution de l'affection, la fibrose va s'installer dans les septa interlobulaires, qui vont paraître très échogènes en comparaison des lobules hypoéchogènes (fig. 6.3).



Figure 6.1

Gradient musculo-parenchymateux normal.

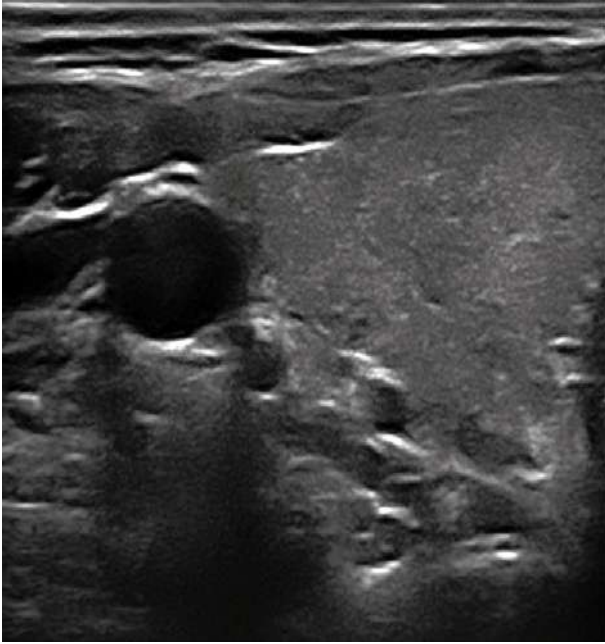


Figure 6.2
Hypoéchogénicité de grade 1.

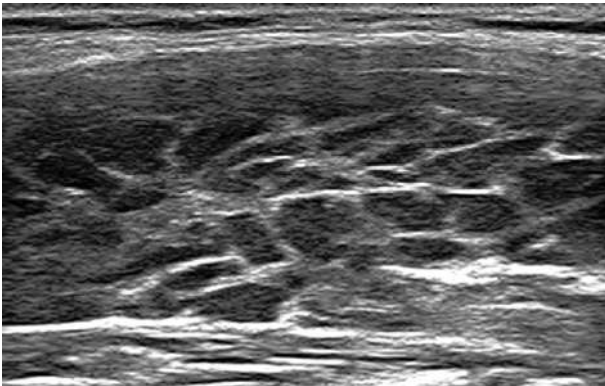


Figure 6.3
Forme évoluée : aspect de logettes hypoéchogènes et septa échogènes.

En écho-Doppler couleur (EDC) ou énergie (EDE) [9]

Variations de vascularisation :

- hypervascularisation [14] en relation avec :
 - une augmentation de la TSH (Hashimoto),
 - la présence des TRAK ou anticorps antirécepteurs de TSH (Basedow),
 - les facteurs d'inflammation (thyroïdite) ;
- hypovascularisation au stade de thyroïde atrophique.

En Doppler pulsé [7] (vidéo 6-1)

Les variations de la cinétique vasculaire (domaine de l'échographie thyroïdienne fonctionnelle – ETF) se manifestent par des flux accélérés et un hyperdébit dans les maladies de Basedow.

En élastographie (domaine en cours d'évaluation)

On observe des gradients de rigidité dans les zones inflammatoires (thyroïdites subaiguës) [26].

Thyropathies auto-immunes (TAI)

La thyroïde est l'organe le plus concerné par la pathologie auto-immune qui associe une atteinte histologique (infiltrats lymphocytaires) et la présence d'anticorps circulants, les plus actifs au plan fonctionnel étant :

- les *anticorps antithyroperoxydases (ATPO)* présents dans les thyroïdites lymphocytaires dont la maladie de Hashimoto ;
- les *anticorps antirécepteurs de la TSH* (communément appelés *TRAK*, acronyme de leur nom en allemand) présents dans la maladie de Basedow.

Leur forme bloquante peut être impliquée dans le myxœdème primitif (hypothyroïdie).

L'aspect échographique des TAI est un mélange des éléments précédemment décrits conjugués en proportions variables, le tableau final étant fonction de leur prédominance respective.

Maladie de Basedow (MB) [21]

Graves' Disease pour les Anglo-Saxons, c'est une affection à nette prédominance féminine. Elle associe une thyrotoxicose durable, un goitre et dans 30 % des cas, une exophtalmie (fig. 6.4).

Échographie mode B

- Le goitre est constant mais modéré (entre 20 et 60 cm³) pouvant parfois intéresser l'isthme (fig. 6.5).



Figure 6.4
MB : goitre visible – exophthalmie.

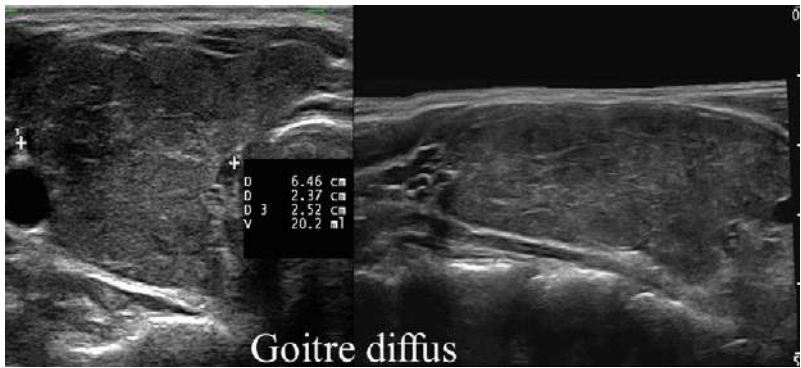


Figure 6.5
MB : goitre diffus – 20 cm³ pour le lobe droit.

- L'hypoéchogénéicité glandulaire est presque constante dans les formes initiales, de modérée à très nette (fig. 6.6) mais l'échostructure parenchymateuse est toujours plus homogène que dans la maladie de Hashimoto, parfois très régulière, présentant dans d'autres cas une fine réticulation dite « en rayons d'abeilles » (fig. 6.7).
- Les contours glandulaires sont nets, parfois bosselés. Des ganglions récurrentiels sont très souvent visibles, comme dans toutes les thyropathies auto-immunes (fig. 6.8). Le calibre du tronc des artères thyroïdiennes est nettement augmenté, visible même en mode B (vidéo 6-2).

Écho-Doppler couleur et énergie

Une intense hypervascularisation a été décrite initialement par Ralls [25] sous le terme de *thyroid inferno*. Il s'agit d'une hypervascularisation diffuse, intéressant les deux lobes (fig. 6.9). En échoscopie le parenchyme est parfois pulsatile. L'augmentation du calibre artériel est encore mieux visible (fig. 6.10).

Écho-Doppler pulsé [11]

Le spectre artériel d'une maladie de Basedow se caractérise par :

- des vitesses systoliques très élevées le plus souvent supérieures à 1 m/s (voire 1,5 m/s), (élément quasi pathognomonique) (fig. 6.11 ; vidéo 6-3) ;

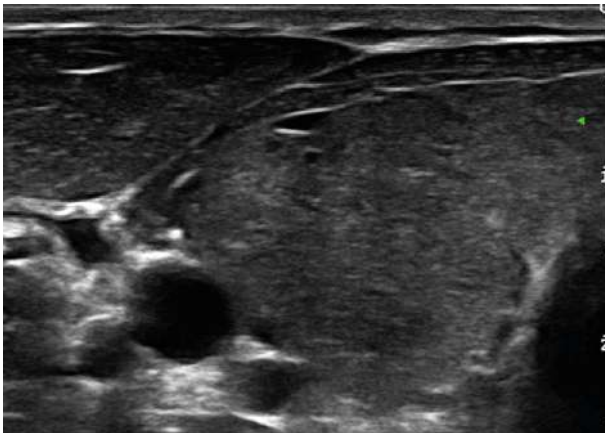


Figure 6.6

MB : première poussée avec hypoéchogénéicité

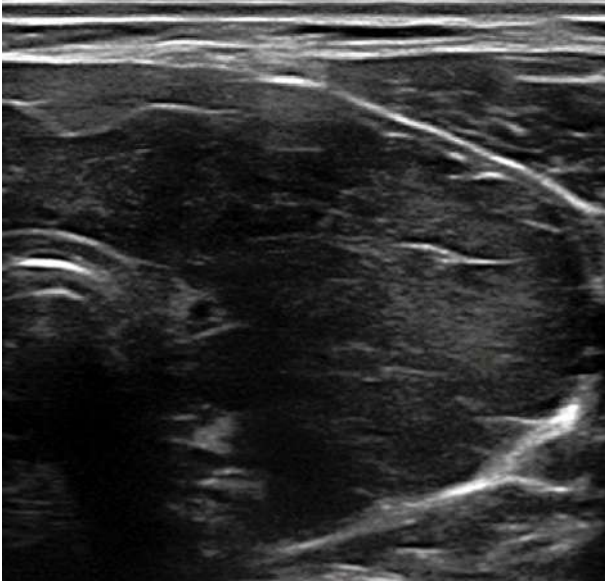


Figure 6.7

MB : réticulation en rayon d'abeille.

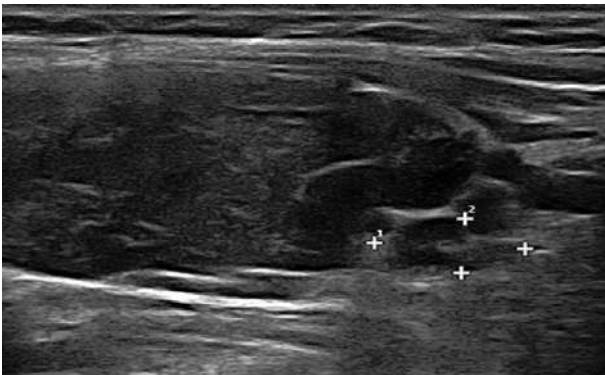


Figure 6.8

MB : présence de ganglions (territoire VI médian).

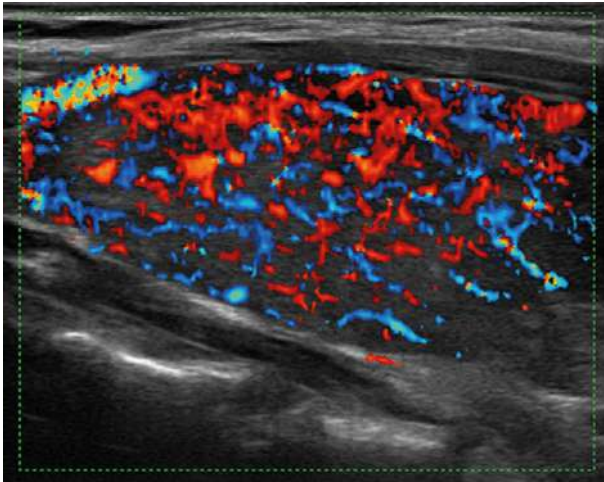


Figure 6.9
MB : hypervascularisation, *thyroid inferno*.

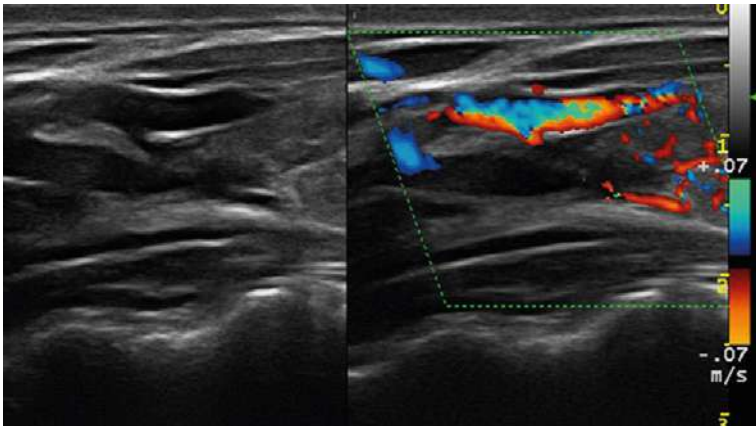


Figure 6.10
MB : dilatation de l'artère thyroïdienne supérieure en mode B et en éch-Doppler couleur.

- un tracé « haché » du fait des tremblements et de la tachycardie (fig. 6.12 ; vidéo 6-4) ;
- la présence de flux diastoliques rapides traduisant la présence de shunt artérioveineux ;
- l'enchevêtrement de nombreux spectres dans tout le parenchyme (fig. 6.13).

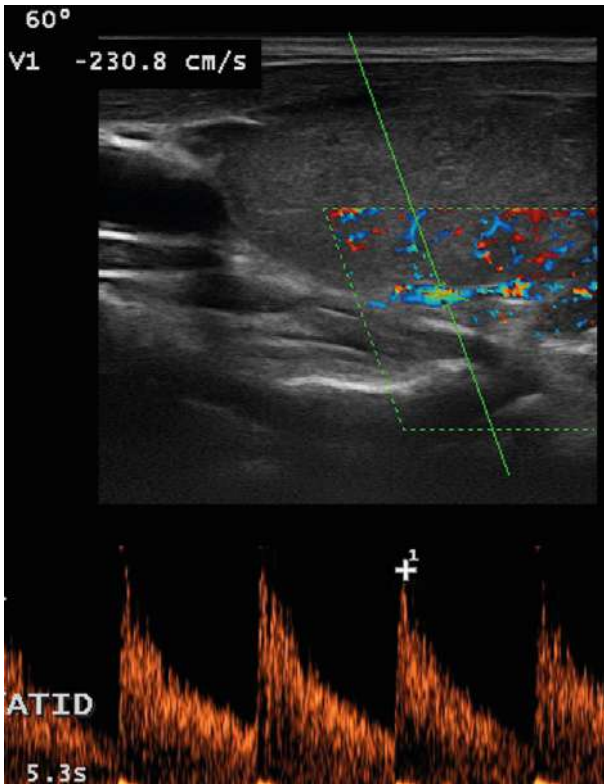


Figure 6.11

MB : accélération caractéristique des vitesses circulatoires sur la branche de division de l'artère thyroïdienne supérieure.

Une augmentation parfois considérable du débit artériel du fait de l'augmentation de la vitesse systolique moyenne et du diamètre des artères (fig. 6.14).

Formes cliniques

Formes évolutives

Les rechutes sont assez fréquentes dans la maladie de Basedow. L'aspect échographique est alors souvent différent de la forme initiale : en cas de rechute le parenchyme est volontiers hétérogène, plus échogène, avec une vascularisation moins intense mais les vitesses circulatoires restent élevées [22] (fig. 6.15).

Une maladie de Basedow peut précéder une maladie de Hashimoto ou lui succéder [8].

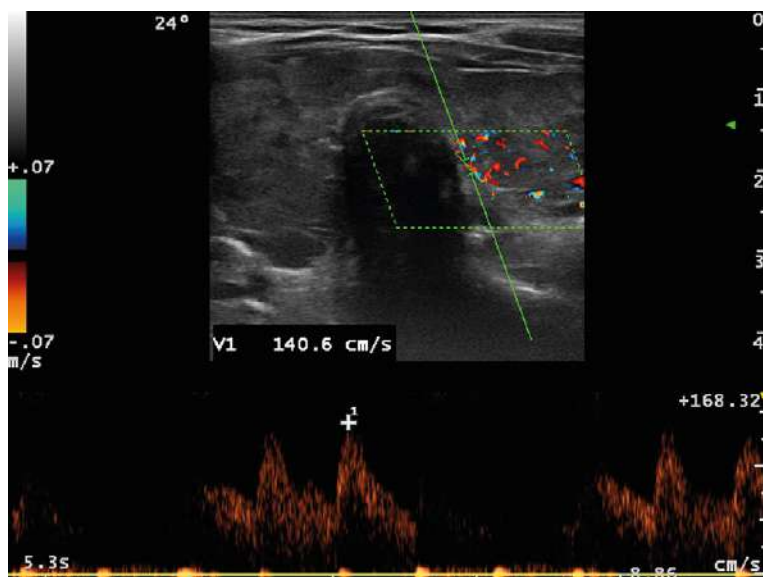


Figure 6.12

MB : spectre « haché » avec accélération des flux diastoliques.

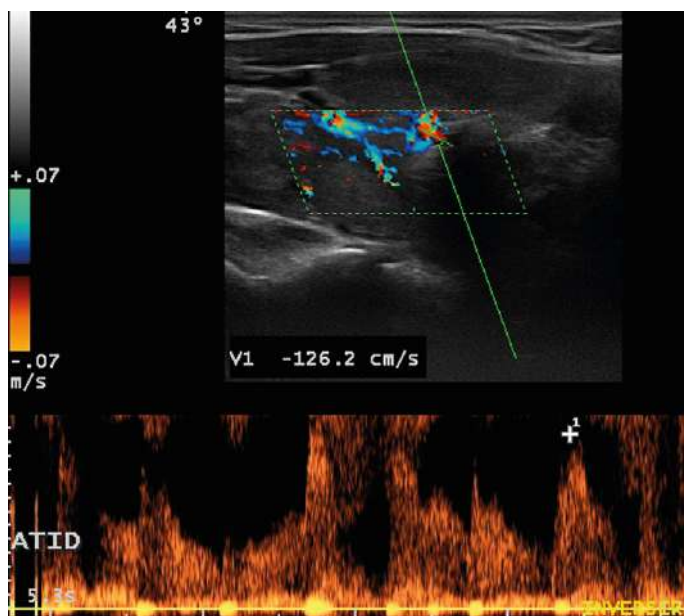


Figure 6.13

MB : spectres multiples « imbriqués ».

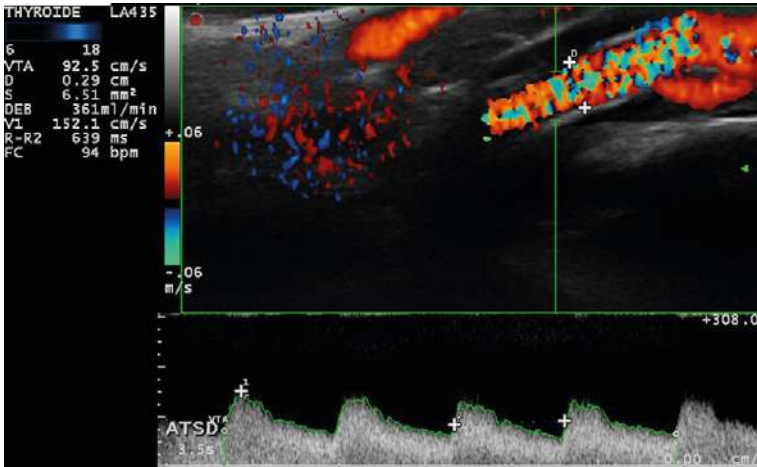


Figure 6.14

MB, augmentation caractéristique du débit artériel sur l'artère thyroïdienne supérieure droite.

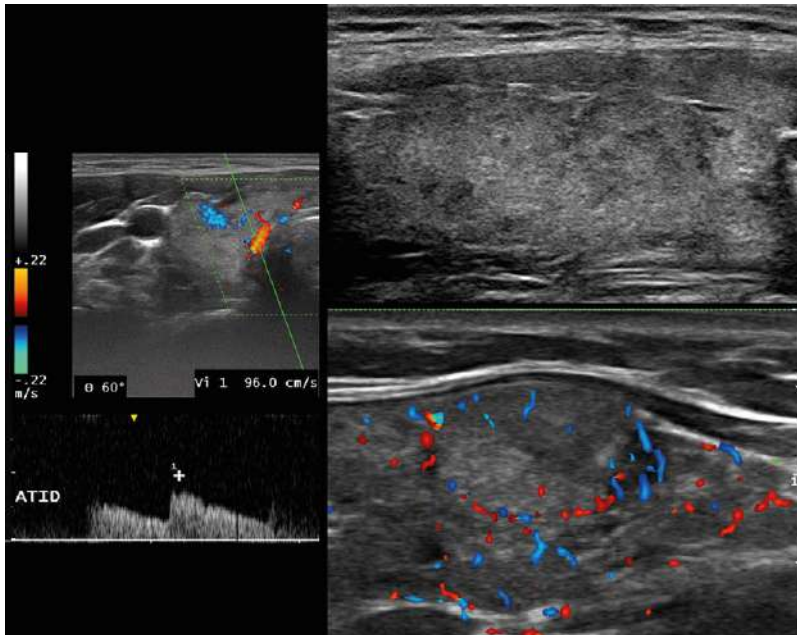


Figure 6.15

MB : récidue.

Aspect en mode B, écho-Doppler et pulsé.

Formes associées

On note parfois des formes intriquées avec une maladie de Hashimoto (« Hashi-Basedow »).

L'association d'une MB avec un nodule toxique (syndrome de Marine-Lenhart) [5] est de diagnostic difficile.

Formes thérapeutiques

- Sous traitement antithyroïdien de synthèse (ATS) adapté, le volume va régresser, l'échogénicité va progresser et les critères Doppler s'améliorer. Pour interrompre ce traitement médical, le clinicien dispose de la négativation des TRAK (parfois précoce) et des habitudes acquises (durée de traitement de 18 mois), ce qui occasionne 40 % de récurrences précoces. Les données échographiques, en particulier le Doppler pulsé, sont très utiles à ce niveau et nous sommes tout à fait en accord avec les équipes qui considèrent la normalisation des vitesses circulatoires sur les artères thyroïdiennes comme le meilleur critère de non-récidive après sevrage en ATS [33] (fig. 6.16 et 6.17).

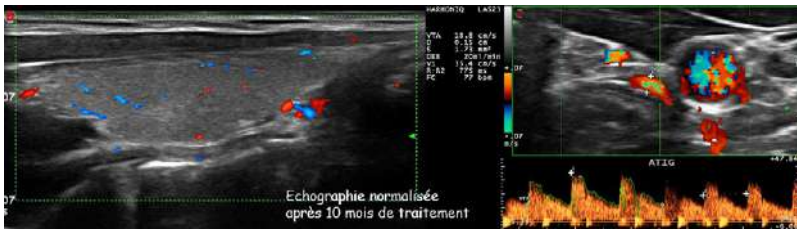


Figure 6.16
 MB : euthyroïdie sous ATS 10 mois. TRAK négatifs.
 Normalisation de tous les critères échographiques : sevrage envisageable.



Figure 6.17
 MB : euthyroïdie sous ATS 24 mois. TRAK négatifs.
 Persistance de tous les critères : sevrage inenvisageable.

- Après traitement radio-métabolique adapté (dose quasi ablatif), le volume va régresser sensiblement (jusqu'à 70 %) [24] et les critères Doppler vont se normaliser (fig. 6.18).
- Après chirurgie, selon les recommandations actuelles [17], on ne devrait plus trouver de parenchyme. Avec les anciennes techniques (mur postérieur ou clochettes apicales), on peut parfois constater l'hypertrophie ou l'hyperactivité des résidus (fig. 6.19).

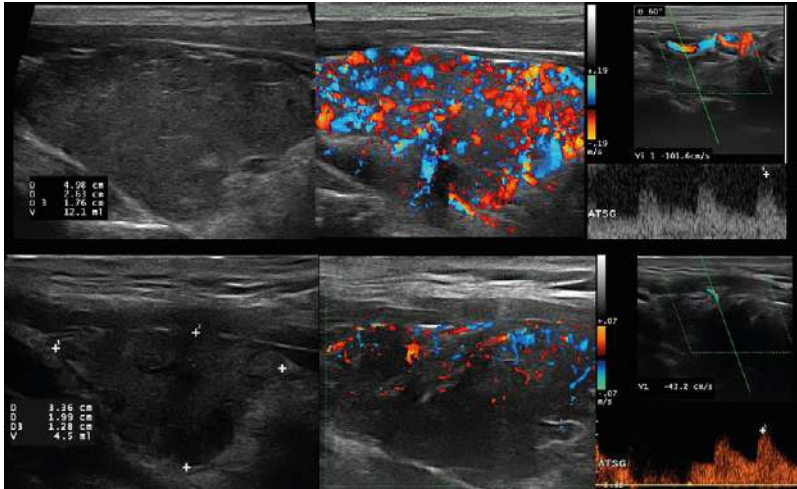


Figure 6.18

MB : aspect pré et post-IRA.

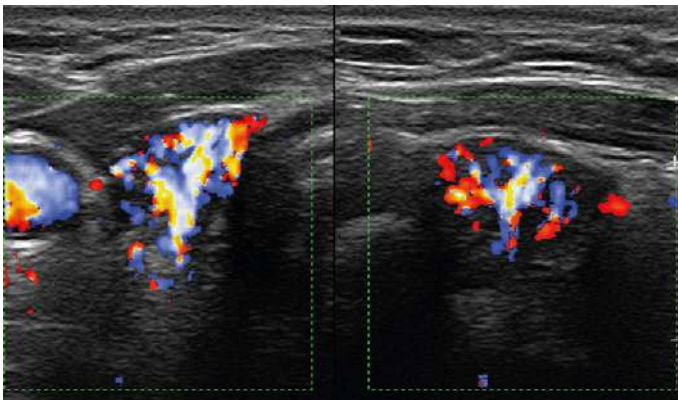


Figure 6.19

MB, « clochettes apicales » hypertrophiées et richement vascularisées.

Thyroïdites lymphocytaires (TL)

Les thyroïdites lymphocytaires regroupent les thyropathies auto-immunes à ATPO, jadis décrites dans le chapitre des thyroïdites chroniques.

Elles débutent le plus souvent par une phase d'hyperthyroïdie. Lorsque cette phase est identifiée et précède une phase d'hypothyroïdie, on parle de thyroïdite biphasique.

Maladie de Hashimoto (MH)

Classiquement diagnostiquée chez une femme d'âge intermédiaire, elle associe les caractéristiques suivantes.

En échographie mode B [32]

On décrit (vidéo 6-5) :

- un goitre en général modéré. Cet élément est indispensable au diagnostic de maladie de Hashimoto. Il est exceptionnellement douloureux (fig. 6.20) ;

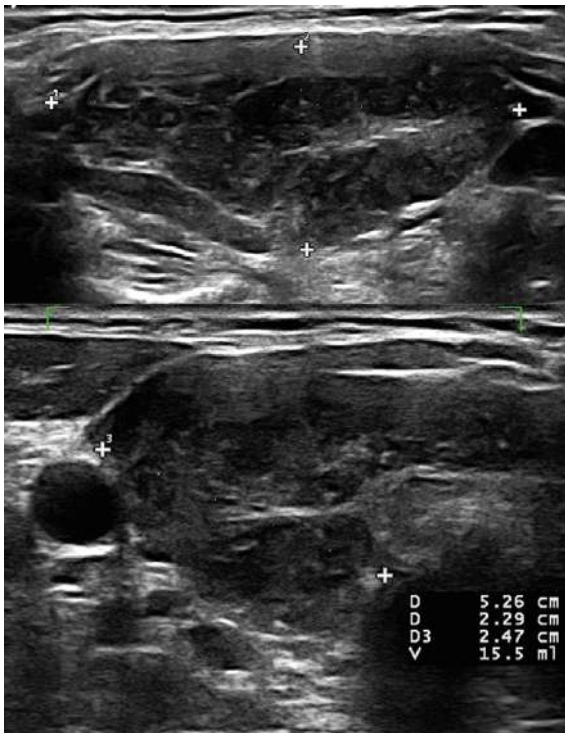


Figure 6.20

MH : goitre modéré.

- au début de l'affection : une hypoéchogénéicité très marquée (les limites avec les plans musculaires antérieurs sont de ce fait difficiles à préciser) ou un aspect multimicronodulaire [34] (fig. 6.21) ;
- un parenchyme d'aspect lobulé avec des septa échogènes (devenant prédominants dans certaines formes évolutives) (fig. 6.22). Il prend parfois un aspect pommelé (*white knight*) (fig. 6.23) ;

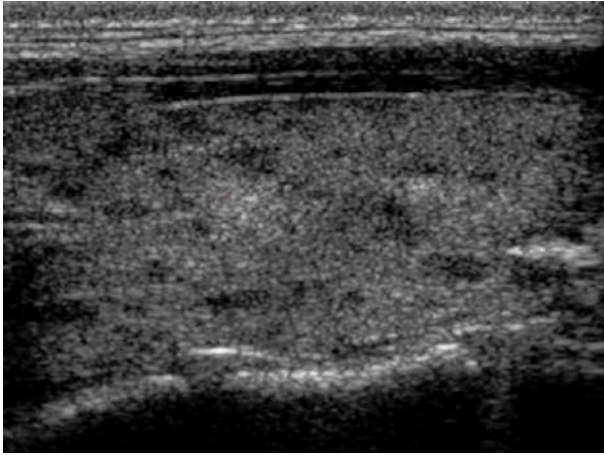


Figure 6.21
MH : aspect multimicronodulaire.

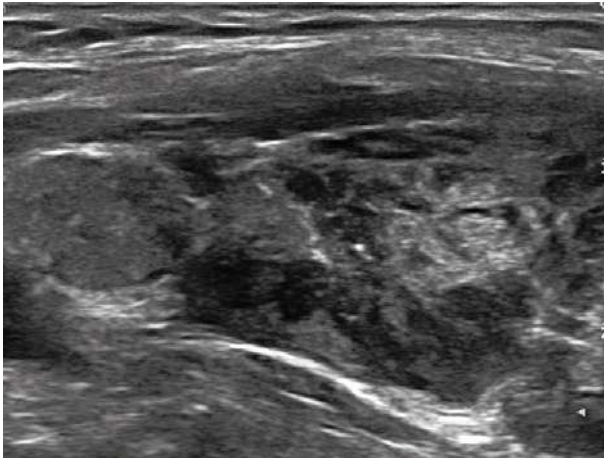


Figure 6.22
MH : forme avec importants septa interlobulaires.

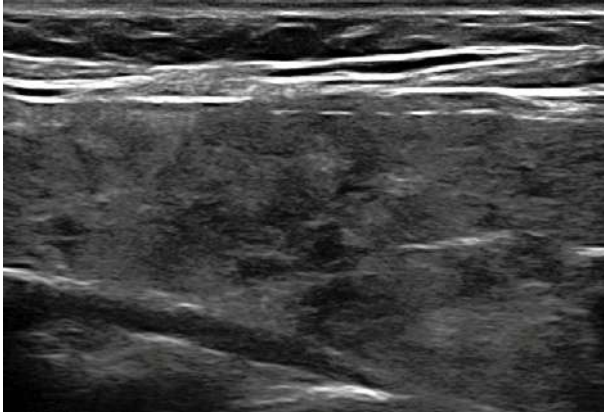


Figure 6.23

MH : aspect pommelé.

- des contours postérieurs bosselés (hyperplasie lobulaire limitée par la fibrose septale) ;
- des ganglions, particulièrement bien visibles dans le territoire récurrentiel (fig. 6.24) ;
- des pseudo-nodules de thyroïdite avec une grande fréquence (fig. 6.25).

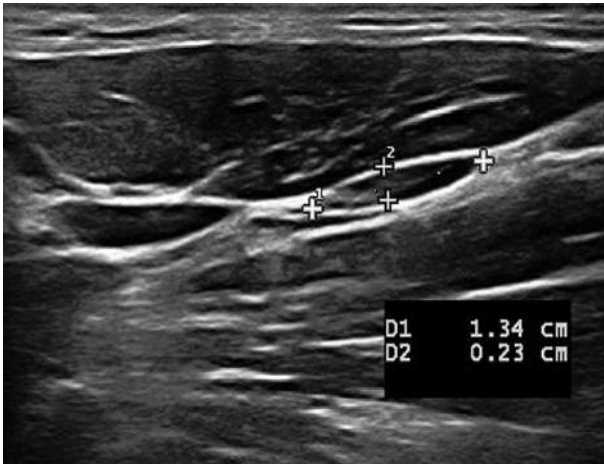
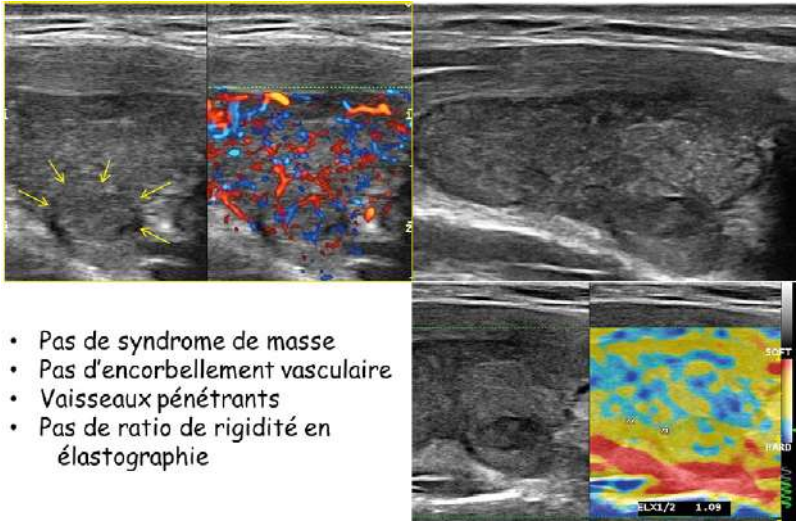


Figure 6.24

MH : ganglions physiologiques dans le territoire VI.



- Pas de syndrome de masse
- Pas d'encorbellement vasculaire
- Vaisseaux pénétrants
- Pas de ratio de rigidité en élastographie

Figure 6.25

MH : pseudo-nodule de thyroïdite.

Aspect mode B, Doppler couleur et élastographie de contrainte.

Le pseudo-nodule de thyroïdite représente un piège échographique majeur. Il s'agit d'une zone de thyroïdite focale plus marquée, qui apparaît comme un nodule hypoéchogène mais :

- qui n'est pas ovoïde sur deux coupes orthogonales ;
- qui ne refoule pas les vaisseaux en échographie couleur, ceux-ci la traversant sans subir de déviation ;
- qui est isorigide au parenchyme en élastographie.

Il faut le différencier du nodule authentique dont la caractérisation est délicate du fait de l'hypoéchogénicité ambiante. Si un nodule est moins échogène que le parenchyme, il est très suspect. Mais un nodule plus échogène pourrait être considéré comme hypoéchogène dans une glande saine.

Les autres critères de suspicion sont la présence de microcalcifications, l'hypervascularisation focale et le gradient de rigidité.

Tout nodule doit donc bénéficier d'une cytoponction et ce d'autant plus qu'on a parfois décrit une fréquence accrue de cancers dans les thyroïdites auto-immunes.

En écho-Doppler couleur et énergie [\(vidéo 6-6\)](#)

La vascularisation est souvent riche (principalement lors de la phase initiale d'hyperthyroïdie) mais non excessive. Elle est concentrée dans les zones septales (fig. 6.26).

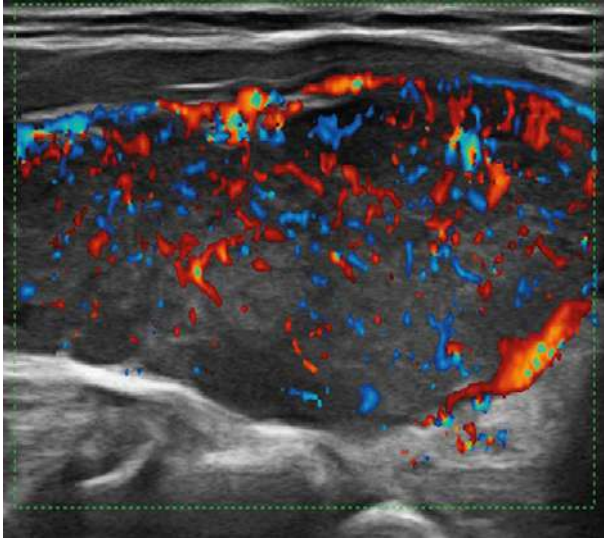


Figure 6.26

MH : stade hyperthyroïdie.
Riche vascularisation septale.

En écho-Doppler pulsé

Les vitesses systoliques sont normales ou modérément accélérées (jusqu'à 65 cm/s). Les débits peuvent être discrètement augmentés (fig. 6.27).

Autres thyroïdites lymphocytaires chroniques (TLC)

Forme sans goitre

En l'absence de goitre, on évoquera une thyropathie auto-immune.

Il est en effet illogique d'évoquer dans ce cas une maladie de Hashimoto, à moins de disposer d'une antériorité échographique prouvant l'existence antérieure d'un goitre, auquel cas on parlera d'évolution de maladie de Hashimoto.

TLC atrophique [6]

C'est une forme évolutive fréquente. L'atrophie est parfois sévère (inférieure à 1 cm³).

Le parenchyme reste hétérogène, hypoéchogène, avec une vascularisation normale (fig. 6.28).

Les formes normoéchogènes homogènes peu vasculaires caractérisent plutôt le myxœdème primitif (avec éventuelle présence de TRAK bloquants).

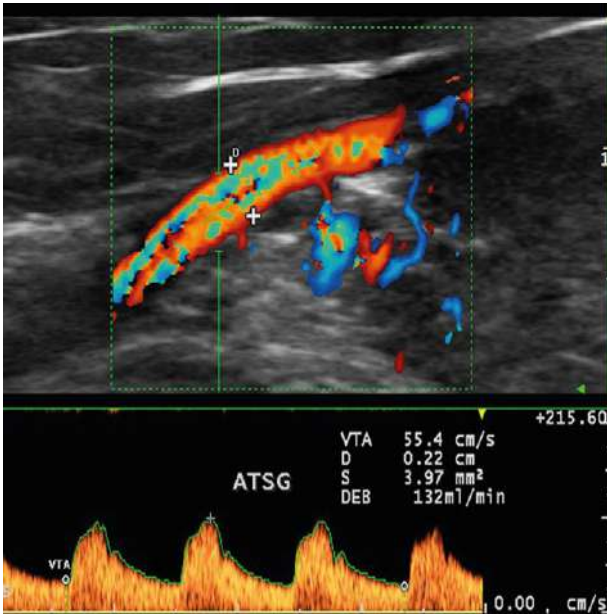


Figure 6.27

MH : débits modérément élevés sur l'artère thyroïdienne supérieure gauche.

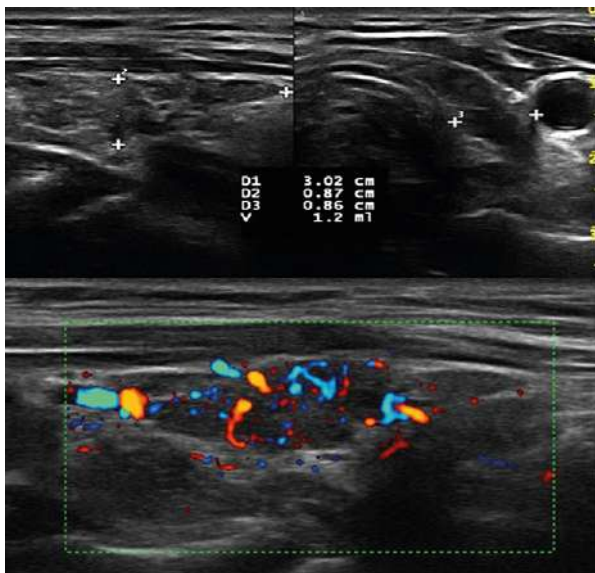


Figure 6.28

Thyroïdite atrophique : parenchyme hypoéchogène bien vascularisé.

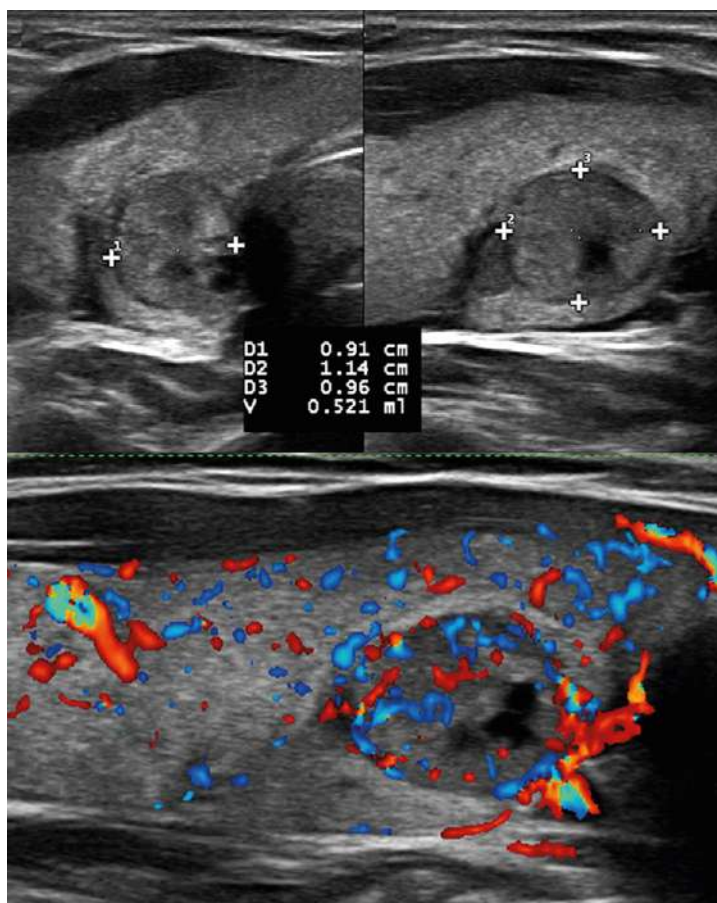


Figure 6.29

TAI : forme focale (confirmée en cytoponction).

TLC focales

Au stade initial, l'hypoéchogénéité peut prendre l'aspect d'un nodule hypoéchogène (fig. 6.29). La cytoponction (en technique échoguidée) en fera le diagnostic.

Thyroïdite de l'adolescence

C'est une forme de TLC survenant dans la période péripubertaire et qui n'évolue que très inconsciemment vers l'hypothyroïdie définitive [28].

En échographie mode B, on retrouve le goitre et l'hypoéchogénéité mais les septa échogènes sont fins ou absents (fibrose débutante) (fig. 6.30).

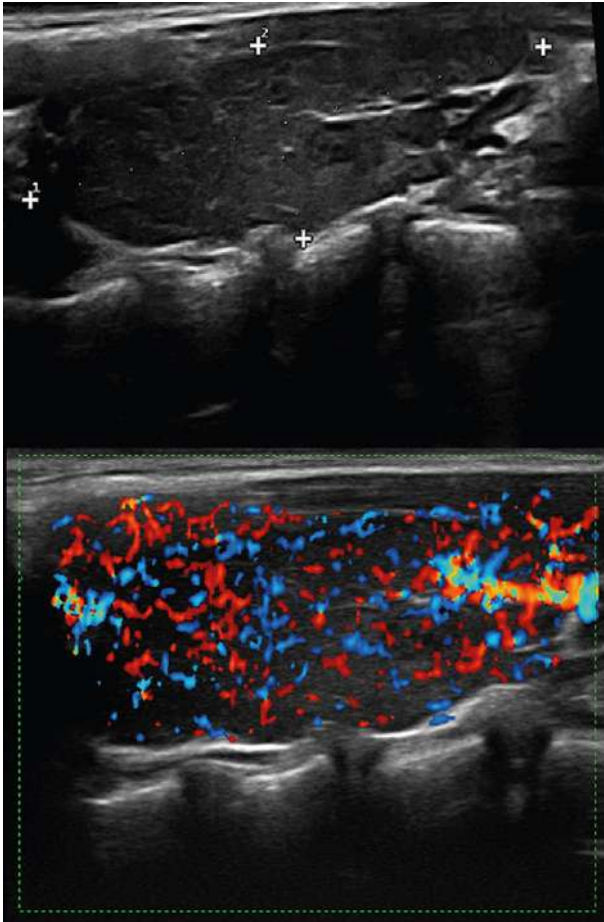


Figure 6.30
Thyroïdite juvénile.

Thyroïdites subaiguës lymphocytaires (TSL)

Contrairement à la thyroïdite de De Quervain, les TSL sont indolores.

Ce sont des thyropathies auto-immunes biphasiques :

- phase initiale d'hyperthyroïdie ;
- phase secondaire d'hypothyroïdie (parfois définitive : 25 % des thyroïdites du post-partum – TPP) ;
- phase de récupération.

On différencie :

- la TPP touchant 5 % des parturientes [29] ;
- la thyroïdite silencieuse ou indolente (rare en Europe), survenant en dehors d'un contexte gravidique [13].

Aspect mode B

On observe un goitre modéré, indolore, parfois très hypoéchogène avec de rares septa (peu de fibrose).

Écho-Doppler

Il met en évidence :

- une vascularisation riche en phase initiale ;
- une accélération modérée des vitesses circulatoires (ce qui participe au diagnostic différentiel de maladie de Basedow, élément très utile en période d'allaitement).

Thyroïdite subaiguë de de Quervain – Crile

La TSA est décrite au chapitre 5 « Thyroïdites » [12,16, 23].

Syndromes d'autonomisation

L'autonomisation d'une partie du parenchyme thyroïdien (le plus souvent due à la mutation activatrice du récepteur de la TSH), sur un mode nodulaire ou diffus, entraîne la perte de contrôle de l'axe thyroïdien et un hyperfonctionnement.

Ces aspects sont idéalement étudiés par la scintigraphie à l'iode 123, examen fonctionnel du parenchyme thyroïdien.

On peut ainsi distinguer (fig. 6.31) :

- une simple autonomisation se traduisant par une zone hyperfixante au sein d'un parenchyme fixant normalement ;
- un nodule prétoxique, se traduisant par une zone hyperfixante avec extinction partielle du parenchyme ;
- un nodule toxique, se traduisant par la fixation du seul nodule, le parenchyme étant totalement « éteint ». On est alors en présence d'une hyperthyroïdie. Ce nodule toxique est appelé nodule de Plummer.

Détection des nodules autonomisés

La constatation d'un taux bas de TSH oriente vers une formation autonomisée (15 % des nodules). Mais en Europe de l'Ouest, zone de carence iodée

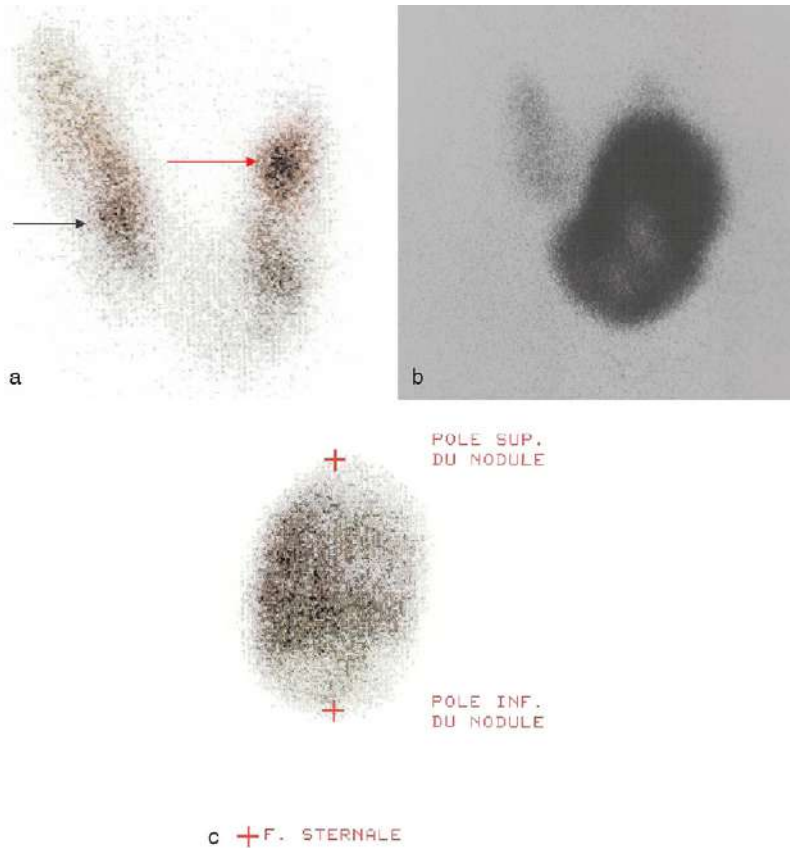


Figure 6.31

Scintigraphie : les trois stades de l'autonomisation.

- a. Nodule autonome.
- b. Nodule pré-extinctif.
- c. Nodule toxique (extinction complète du parenchyme).

modérée, on ne peut se baser sur le taux de TSH (insuffisamment discriminant) pour évoquer l'autonomisation. Or, l'habitude n'étant plus à la scintigraphie systématique, on peut méconnaître le caractère fixant d'un nodule (très rarement malin en pareil cas).

Par ailleurs, la cytologie peut être faussement suspecte révélant une intense cellularité.

Les caractéristiques écho-Doppler d'un nodule peuvent constituer un argument en faveur de la réalisation d'une scintigraphie (idéalement à l'iode 123) [1, 4]. Si le nodule est fixant voire extinctif, la cytoponction

n'est pas indiquée. Dans le cas contraire, le nodule froid hypervasculaire est suspect et la cytologie est formellement indiquée.

Le nodule autonome

Il peut être isolé ou au sein d'un goitre multihétéronodulaire.

En échographie mode B

L'échogénicité des nodules autonomisés est variable. Ils sont volontiers nécrosés en leur centre. Leurs limites sont nettes et régulières (fig. 6.32). Ce sont des nodules à progression rapide. Le pourcentage de forme extincitive ou toxique augmente avec le volume du nodule.

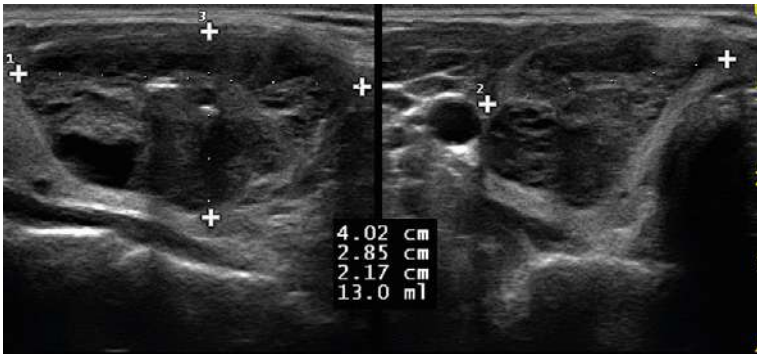


Figure 6.32
Nodule autonome : aspect mode B.

En écho-Doppler

On note dans les cas typiques :

- une hypervascularisation de tout le nodule, contrastant avec un parenchyme peu vascularisé [11] (fig. 6.33) ;
- une accélération des vitesses circulatoires au niveau des artères intranodulaires (fig. 6.34). Ce critère vélocimétrique est, dans notre expérience, le plus souvent observé dans les nodules toxiques ;
- une accélération des vitesses circulatoires sur l'artère thyroïdienne qui irrigue le nodule.

La thyroïde *multinodulaire toxique* est la réunion de plusieurs nodules ayant ces caractéristiques Doppler (et scintigraphiques) (fig. 6.35).

Après traitement radio-métabolique, le volume du nodule diminue dans des proportions variables. Ce sont les critères Doppler qui se modifient le plus avec perte de l'hypervascularisation interne [30].

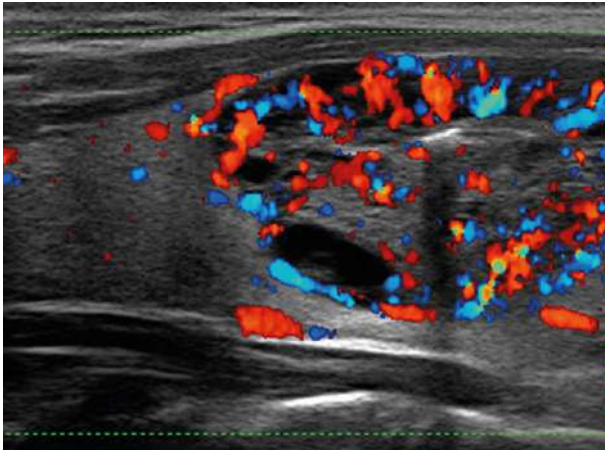


Figure 6.33

Nodule autonome : aspect écho-Doppler couleur.
Nodule hypervasculaire.

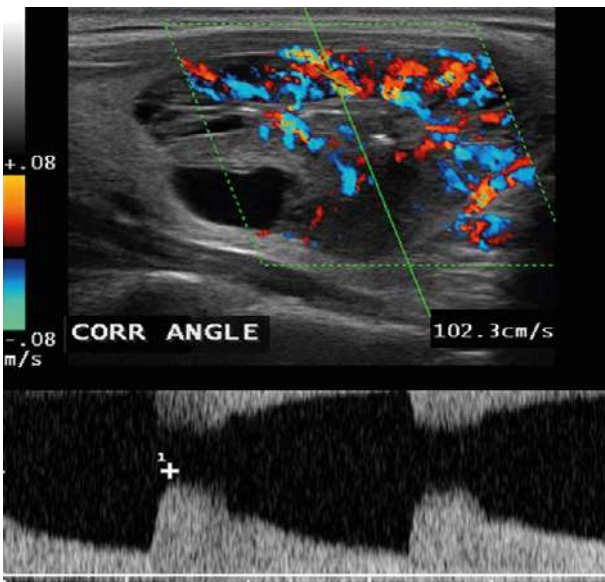


Figure 6.34

Nodule toxique : vitesses systoliques intranodulaires élevées.

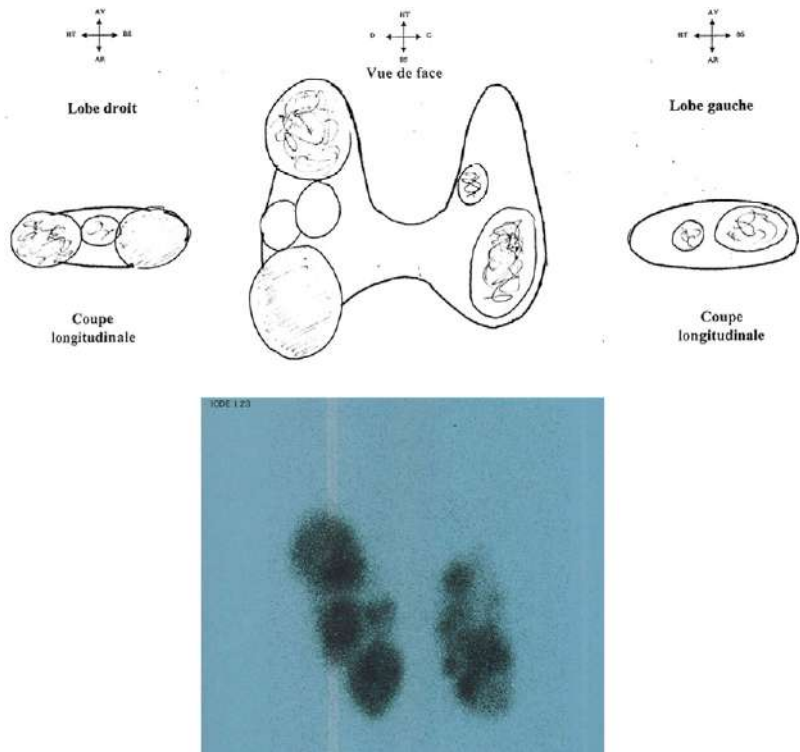


Figure 6.35

Goitre multihétéronodulaire toxique : concordance entre le schéma de repérage et la scintigraphie.

Autonomisation diffuse

(Hyperthyroïdie non nodulaire non basedowienne.)

L'atteinte est diffuse, non nodulaire.

L'aspect mode B est proche de celui de la maladie de Hashimoto mais, en Doppler couleur, l'hypervascularisation siège au niveau des zones hypo-échogènes et non pas au niveau des septa (fig. 6.36).

On retrouve ces caractéristiques dans le syndrome de McCune-Albright (MCAS) (mutation du récepteur de la protéine $G_{s\alpha}$) [20] (fig. 6.37).

Thyropathies iatrogènes

Elles sont parfois classées dans les thyropathies auto-immunes du fait d'une communauté de médiation cellulaire.

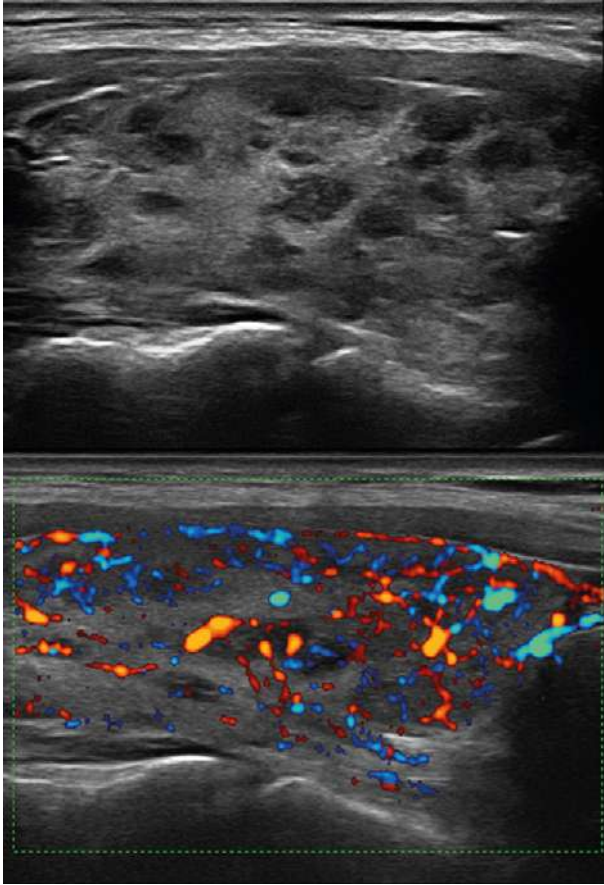


Figure 6.36

Autonomisation multifocale diffuse : aspect mode B et Doppler couleur.

Les produits incriminés sont l'iode, les cytokines, le lithium, les inhibiteurs des tyrosine-kinases et les hormones thyroïdiennes. Ils peuvent générer une hyper ou une hypothyroïdie, voire une forme biphasique.

Thyropathies liées à l'iode

Carence en iode

Elle peut générer un goitre avec hypothyroïdie. La simple supplémentation en iode va réduire le volume de façon significative et normaliser la fonction thyroïdienne. L'aspect échographique est celui d'un goitre simple.

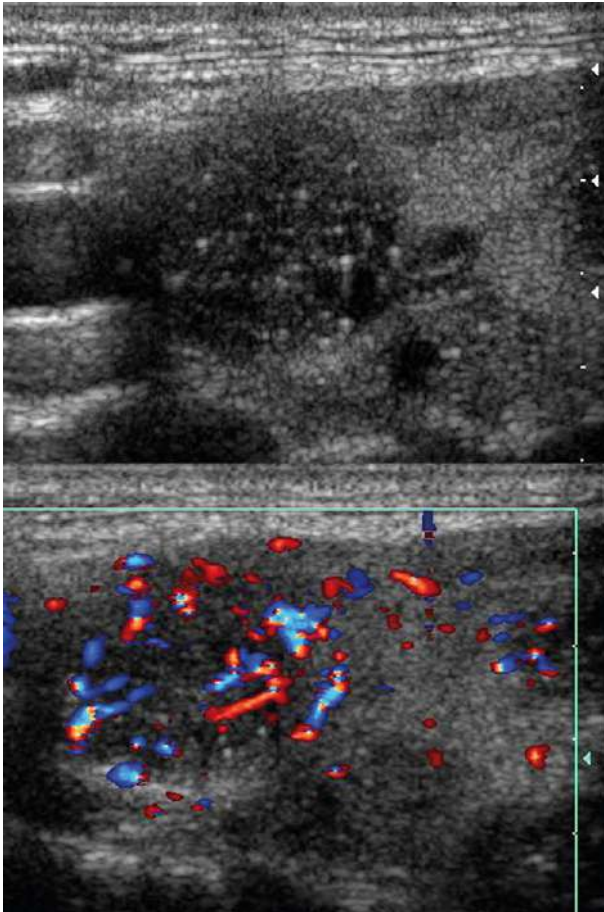


Figure 6.37
Syndrome de McCune-Albright : pseudo-nodule hypervasculaire riche en artefact colloïde.

Surcharge iodée

Elle peut être responsable :

- d'une hypothyroïdie : c'est le cas le plus fréquent chez la femme en zone de non-carence iodée. L'aspect échographique est, là encore, celui d'un goitre simple ;
- d'une hyperthyroïdie : avec une prévalence de 1 à 13 % (selon le statut iodé) et une fréquence accrue chez l'homme, les hyperthyroïdies iodo-induites (HII) découlent de deux mécanismes et relèvent de deux traitements bien différents (même s'ils sont parfois complémentaires) :

- type 1 : (HII type 1) : décompensation d'une *thyropathie préexistante* (nodule, thyropathie auto-immune, etc.) par excès de « carburant » iodé. *Traitement* : antithyroïdiens de synthèse ou perchlorate de potassium,
- type 2 : (HII type 2) : *thyroïdite* par action « inflammatoire » directe de l'iode. *Traitement* : corticothérapie.

Le clinicien a donc besoin d'éléments de diagnostic étiologique que la scintigraphie n'est pas toujours à même de lui fournir, d'où l'intérêt de l'échographie [18].

L'iode responsable de ces surcharges est le plus souvent contenu dans :

- l'amiodarone (*Cordarone*) ;
- les produits de contraste radiologique. Cette étiologie s'avère assez rare en France, pays de carence iodée relative. Elle est plus fréquente dans les pays sans carence iodée.

Description échographique [19]

Hyperthyroïdie iodo-induite de type 1

- En échographie mode B, l'aspect dépend de l'affection thyroïdienne préexistante (nodule autonome, goitre multinodulaire prétoxique, maladie de Basedow fruste).
- En écho-Doppler couleur, le parenchyme est richement vascularisé dans les zones concernées par l'atteinte initiale. Dans 30 % des cas, l'aspect est celui de la forme typique de la maladie de Basedow.
- En écho-Doppler pulsé, on note une accélération des vitesses circulatoires dans les territoires concernés.

Hyperthyroïdie iodo-induite de type 2

L'aspect échographique est celui d'une atteinte « inflammatoire » de type thyroïdite (fig. 6.38) :

- échographie mode B : parenchyme homogène, hypoéchogène ;
- écho-Doppler couleur : vascularisation très pauvre ;
- écho-Doppler pulsé : vitesses circulatoires normales ou ralenties.

Autres agents iatrogènes

Lithium

Durant un traitement prolongé par lithium, on signale avec des fréquences diverses :

- un goitre modéré sans caractéristiques échographiques particulières ;
- une hypothyroïdie (contexte auto-immun) ;
- une hyperthyroïdie (lors des surcharges iodées).

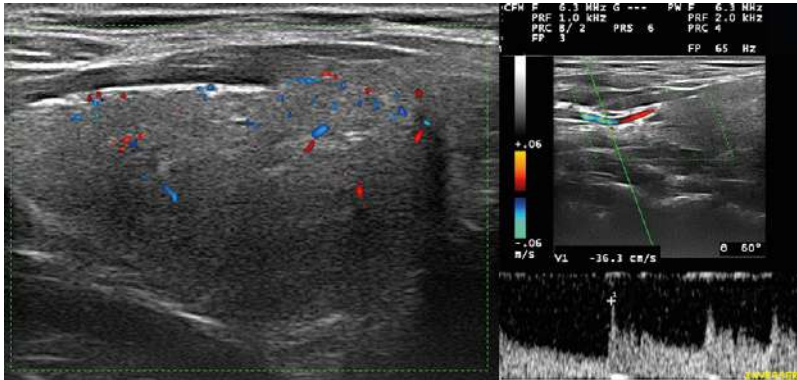


Figure 6.38
Hyperthyroïdie iodo-induite de type 2 : aspects mode B et Doppler couleur.

Cytokines

Dix pour cent des traitements par interféron (surtout alfa) génèrent une dysthyroïdie [31] :

- hypothyroïdie (50 %) prenant la forme d'une thyroïdite lymphocytaire chronique ;
- hyperthyroïdie (30 %) avec les caractéristiques de l'HII type 2 ;
- thyroïdite biphasique (20 %).

Inhibiteurs de tyrosine-kinase

L'utilisation de ces molécules (sunitinib, sorafénib) dans certaines pathologies (cancer du rein, tumeurs GIST [*Gastrointestinal Stromal Tumor*], etc.) a donné lieu à la description d'atrophie thyroïdienne parfois sévère [10,27]. Cette propriété est utilisée dans les protocoles de traitement des métastases thyroïdiennes iodo-insensibles.

L-thyroxine

La prise cachée (ou ignorée) de quantités inappropriées d'hormones thyroïdiennes entraîne une thyrotoxicose factice dont le diagnostic peut être évoqué devant l'absence de goitre. Contrastant avec les signes d'hyperthyroïdie, on observe un parenchyme normal en mode B et Doppler (en dehors bien sûr d'une thyropathie préexistante) [2] (fig. 6.39).

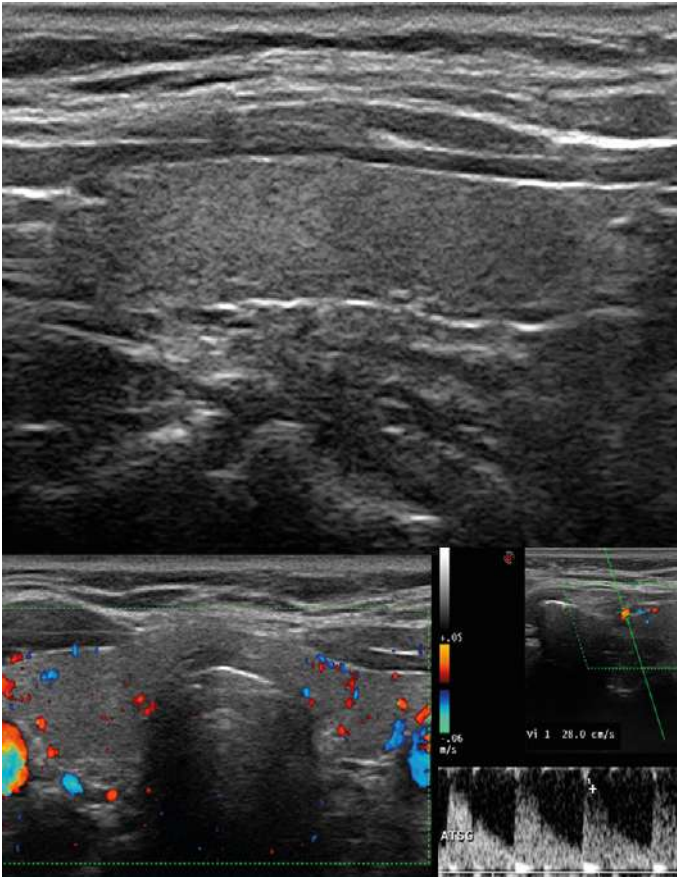


Figure 6.39

Thyrotoxicose factice : absence d'argument échographique en faveur d'un diagnostic étiologique.

Autres formes

Thyrotoxicose gestationnelle transitoire [15]

C'est la première cause d'hyperfonction thyroïdienne de la grossesse, observée pendant le 1^{er} trimestre, lorsque l'HCG (hormone chorionique gonadotrophique) est très élevée, et qu'elle stimule anormalement le récepteur de la TSH.

Le traitement est symptomatique (bêtabloqueur). Il faut surtout éviter la confusion avec la maladie de Basedow qui a une connotation très péjorative pour la femme gravide.

Le tableau biologique est celui d'une hyperthyroïdie classique généralement peu intense.

Les anticorps sont négatifs. La scintigraphie est contre-indiquée.

Le volume thyroïdien peut être modérément augmenté (physiologique pendant la grossesse).

L'échostructure est parfaitement normale. Il n'y a pas d'hypoéchogénéicité.

La vascularisation est également normale (fig. 6.40).

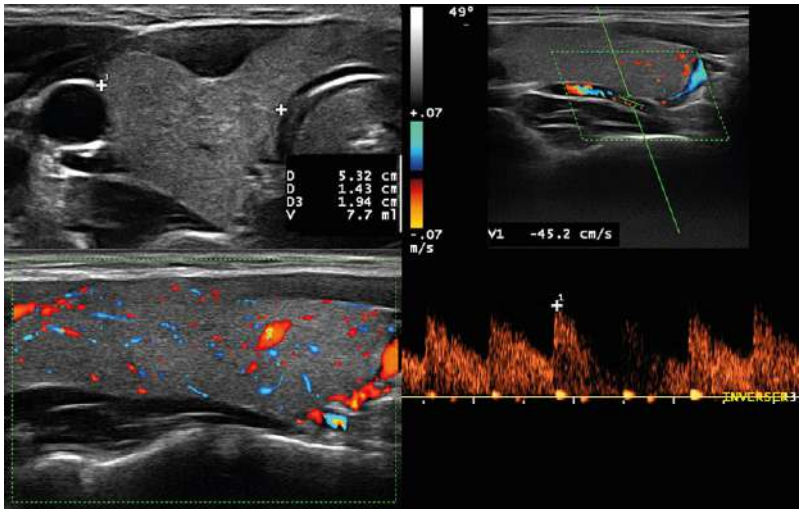


Figure 6.40

Thyrotoxicose gestationnelle transitoire : absence d'élément en faveur d'une MB.

Sécrétions inappropriées de TSH

Insuffisance thyroïdienne

Les lobes ont un faible volume, une échogénéicité et une vascularisation normale.

Adénomes thyroïdiens (TSHoma) [3]

On décrit un goitre homogène, pouvant évoluer vers la multinodularité et devenir compressif. La vascularisation est riche et les vitesses circulatoires sont modérément accélérées.

Syndromes de résistance aux hormones thyroïdiennes

On décrit un goitre modéré sans anomalie Doppler.

Classification des dysthyroïdies (tableau 6.I)

Tableau 6.I
Classification des dysthyroïdies

Hyperthyroïdies	Hypothyroïdies de l'adulte
Thyropathies auto-immunes <ul style="list-style-type: none"> - Maladie de Basedow - Phase hyperthyroïdienne des TAI - Hashitoxicose (formes mixtes) - Phase initiale des thyroïdites biphasiques - Syndrome de Marine-Lenhart (avec autonomisation) 	Spontanées <ul style="list-style-type: none"> - Thyroïdites auto-immunes - Thyroïdites subaiguës - Anomalies de l'hormonogénèse - Ectopies thyroïdiennes à révélation tardive
Thyropathies iatrogènes <ul style="list-style-type: none"> - Hyperthyroïdie iodo-induite type 1 - Hyperthyroïdie iodo-induite type 2 - Hyperthyroïdies iatrogènes non iodées - Thyrotoxicose factice 	Iatrogènes <ul style="list-style-type: none"> - Thyroïdectomie totale ou partielle - Irradiation <ul style="list-style-type: none"> • externe • radiométabolique (IRA) - Médicaments <ul style="list-style-type: none"> • surcharge iodée • antithyroïdiens de synthèse • lithium, amiodarone, cytokines - Carence iodée - Antithyroïdiens d'origine alimentaire
Gains de fonction <ul style="list-style-type: none"> - Thyrotoxicose gestationnelle transitoire - Hyperthyroïdie gravidique par mutation du R-TSH 	
Autonomisation <ul style="list-style-type: none"> - Nodule toxique - Toxicité par autonomie diffuse - Goitre multihétéronodulaire toxique - Syndrome de McCune-Albright - Hyperplasies thyroïdiennes toxiques - Épithélioma hyperfonctionnel 	
Inflammation <ul style="list-style-type: none"> - Phase précoce de la thyroïdite subaiguë 	
Autres causes <ul style="list-style-type: none"> - Hyperthyroïdie paranéoplasique - Adénome hypophysaire à TSH - Goitre ovarien toxique - Hyperthyroïdie néonatale 	

Références bibliographiques

- [1] Becker D et al. [Color doppler ultrasonographic detection of focal thyroid nodules]. *Ultraschall Med* 1999 ; 20 : 41-6.
- [2] Bogazzi F et al. Color flow Doppler sonography in thyrotoxicosis factitia. *J Endocrinol Invest* 1996 ; 19 : 603-6.

- [3] Bogazzi F et al. Thyroid color flow Doppler sonography : an adjunctive tool for differentiating patients with inappropriate thyrotropin (TSH) secretion due to TSH-secreting pituitary adenoma or resistance to thyroid hormone. *Thyroid* 2006 ; 16 : 989-95.
- [4] Boi F et al. The usefulness of conventional and echo colour Doppler sonography in the differential diagnosis of toxic multinodular goitres. *Eur J Endocrinol* 2000 ; 143 : 339-46.
- [5] Cakir M. Marine-Lenhart syndrome. *J Natl Med Assoc* 2005 ; 97 : 1036-8.
- [6] Carle A et al. Thyroid volume in hypothyroidism due to autoimmune disease follows a unimodal distribution : evidence against primary thyroid atrophy and autoimmune thyroiditis being distinct diseases. *J Clin Endocrinol Metab* 2009 ; 94 : 833-9.
- [7] Caruso G et al. Color Doppler measurement of blood flow in the inferior thyroid artery in patients with autoimmune thyroid diseases. *Eur J Radiol* 2000 ; 36 : 5-10.
- [8] Champion B et al. Conversion to Graves' hyperthyroidism in a patient with hypothyroidism due to Hashimoto's thyroiditis documented by real-time thyroid ultrasonography. *Thyroid* 2008 ; 18 : 1135-7.
- [9] Corona G et al. Correlation between, clinical, biochemical, color Doppler ultrasound thyroid parameters, and CXCL-10 in autoimmune thyroid diseases. *Endocr J* 2008 ; 55 : 345-50.
- [10] Desai J et al. Hypothyroidism after sunitinib treatment for patients with gastrointestinal stromal tumors. *Ann Intern Med* 2006 ; 145 : 660-4.
- [11] Erdogan MF et al. Color flow Doppler sonography for the etiologic diagnosis of hyperthyroidism. *Thyroid* 2007 ; 17 : 223-8.
- [12] Hiromatsu Y et al. Color Doppler ultrasonography in patients with subacute thyroiditis. *Thyroid* 1999 ; 9 : 1189-93.
- [13] Ho SC et al. Thyrotoxicosis due to the simultaneous occurrence of silent thyroiditis and Graves' disease. *Thyroid* 1999 ; 9 : 1127-32.
- [14] Iitaka M et al. Increased serum vascular endothelial growth factor levels and intrathyroidal vascular area in patients with Graves' disease and Hashimoto's thyroiditis. *J Clin Endocrinol Metab* 1998 ; 83 : 3908-12.
- [15] Krassas GE et al. Thyroid function and human reproductive health. *Endocr Rev* 2010 ; 31 : 702-55.
- [16] Kunz A et al. De Quervain's subacute thyroiditis – colour Doppler sonography findings. *Ultraschall Med* 2005 ; 26 : 102-6.
- [17] Lal G et al. . Should total thyroidectomy become the preferred procedure for surgical management of Graves' disease? *Thyroid* 2005 ; 15 : 569-74.
- [18] Loy M et al. Color-flow Doppler sonography in the differential diagnosis and management of amiodarone-induced thyrotoxicosis. *Acta Radiol* 2007 ; 48 : 628-34.
- [19] Macedo TA et al. Differentiation between the two types of amiodarone-associated thyrotoxicosis using duplex and amplitude Doppler sonography. *Acta Radiol* 2007 ; 48 : 412-21.
- [20] Monpeyssen H et al. Aspects échographiques thyroïdiens de la maladie de McCune-Albright. À partir de trois observations. Congrès de la Société Française d'Endocrinologie, Reims 2004.
- [21] Monpeyssen H. Les dysthyroïdies. In : Marcy PY, ed. *Imagerie thyroïdienne : du diagnostic au traitement*. Montpellier : Sauramps médical ; 2009. p. 161-179.

- [22] Morosini PP et al. Color Doppler sonography patterns related to histological findings in Graves' disease. *Thyroid* 1998 ; 8 : 577-82.
- [23] Park SY et al. Ultrasonographic characteristics of subacute granulomatous thyroiditis. *Korean J Radiol* 2006 ; 7 : 229-34.
- [24] Peters H et al. Reduction in thyroid volume after radioiodine therapy of Graves' hyperthyroidism : results of a prospective, randomized, multicentre study. *Eur J Clin Invest* 1996 ; 26 : 59-63.
- [25] Ralls PW et al. Color-flow Doppler sonography in Graves disease : "thyroid inferno". *AJR Am J Roentgenol* 1988 ; 150 : 781-4.
- [26] Ruchala M et al. Sonoelastography in de Quervain thyroiditis. *J Clin Endocrinol Metab* 2011 ; 96 : 289-90.
- [27] Sato S et al. . Clinical characteristics of thyroid abnormalities induced by sunitinib treatment in Japanese patients with renal cell carcinoma. *Endocr J* 2010 ; 57 : 873-80.
- [28] Scarpa V et al. Treatment with thyroxine reduces thyroid volume in euthyroid children and adolescents with chronic autoimmune thyroiditis. *Horm Res Paediatr* 2010 ; 73 : 61-7.
- [29] Shahbazian HB et al. Ultrasonographic characteristics and follow-up in post-partum thyroiditis. *J Endocrinol Invest* 2005 ; 28 : 410-2.
- [30] Tarantini B et al. Effectiveness of radioiodine (131-I) as definitive therapy in patients with autoimmune and non-autoimmune hyperthyroidism. *J Endocrinol Invest* 2006 ; 29 : 594-8.
- [31] Tomer Y, Menconi F. Interferon induced thyroiditis. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2009 ; 23 : 703-12.
- [32] Tramalloni J, Monpeyssen H. Échographie de la thyroïde. *Encycl Med Chir Radiologie Radiodiagnostic Coeur Poumons* ; 32-700-A-20 ; 2003 : 1-22.
- [33] Ueda M et al. . The significance of thyroid blood flow at the inferior thyroid artery as a predictor for early Graves' disease relapse. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2005 ; 63 : 657-62.
- [34] Yeh HC et al. Micronodulation : ultrasonographic sign of Hashimoto thyroiditis. *J Ultrasound Med* 1996 ; 15 : 813-9.

7 Thyroïde traitée

Les demandes de surveillance échographique de la thyroïde soumise à un traitement sont de plus en plus nombreuses.

Le clinicien a besoin d'apprécier l'efficacité du traitement mis en œuvre et dispose pour ce faire des bilans hormonaux, de la scintigraphie et de l'échographie.

Sont exclues de ce chapitre les pathologies iatrogènes, traitées au chapitre 6 « Dysthyroïdies ».

Traitements médicaux

Traitements par l'iode

L'iode est utilisé en prévention ou traitement des carences iodées [17].

Traitements par L-thyroxine

Lorsque la thyroïde est en place, ils sont largement utilisés en France dans plusieurs indications, dont les plus importantes sont :

- la substitution des hypothyroïdies ;
- le traitement des goîtres simples ;
- la freination de l'évolution des nodules (stabilisation voire réduction du volume, limitation d'apparition de nouvelles formations) [4, 16].

L'échographie autorise un suivi précis des volumes et de l'échostructure. Le calcul échographique du volume des nodules permet de suivre leur évolution, au besoin à l'aide d'un tableur.

Antithyroïdiens de synthèse (ATS) dans la maladie de Basedow [8]

- Surveillance du volume : le volume régresse sous traitement ATS sans toutefois revenir obligatoirement à la normale. En cas de surdosage thérapeutique, le passage en hypothyroïdie se manifeste par une réaugmentation de volume.
- Décision de réaliser une fenêtre thérapeutique. Dans notre expérience (conformément à ce qui a été décrit par plusieurs équipes étrangères) [3, 12, 15], la normalisation des données de l'analyse spectrale est un précieux indicateur de l'évolutivité de l'affection. Elle peut permettre d'interrompre

précocement un traitement par ATS ou, dans le cas contraire, de différer une fenêtre thérapeutique.

Traitement par radio-iode (traitement radio-métabolique ou IRAthérapie)

L'iode 131 administré dans le cadre d'une hyperthyroïdie va se fixer de façon préférentielle dans les zones hyperactives et les détruire à plus ou moins longue échéance.

La surveillance échographique à distance du traitement va mettre en évidence :

- dans la maladie de Basedow :
 - une réduction volumétrique importante (50 à 70 %) [11] (fig. 7.1),

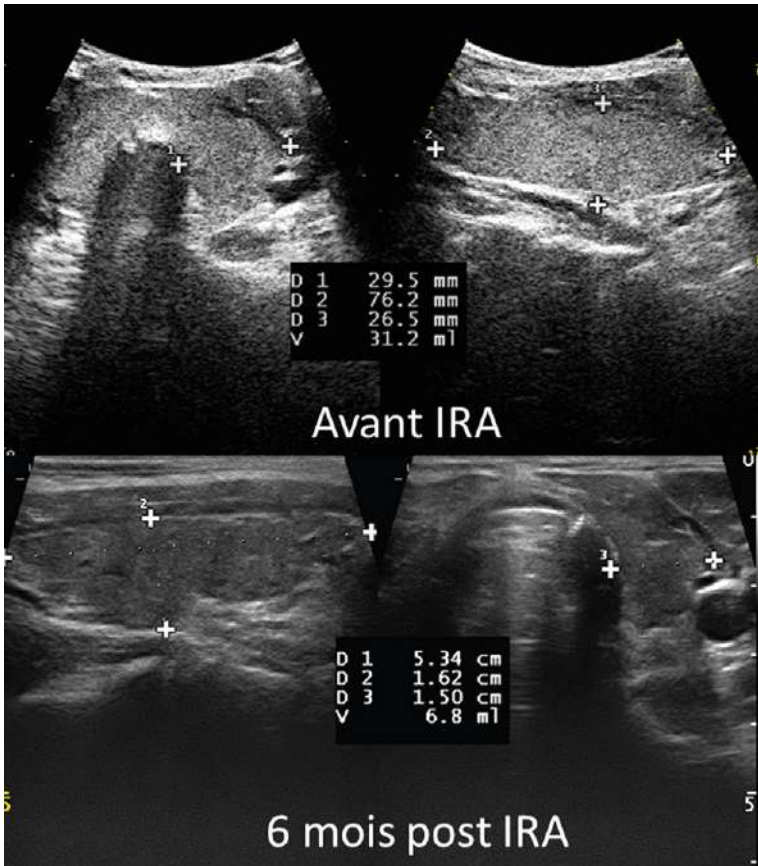


Figure 7.1

Maladie de Basedow : volume thyroïdien avant et après traitement radio-métabolique.

- une amélioration de l'échogénicité,
- une nette régression de la vascularisation (fig. 7.2) avec normalisation des vitesses circulatoires (fig. 7.3) ;
- dans les nodules toxiques, les thyroïdes multinodulaires toxiques et les syndromes d'autonomisation [5] : une régression de volume et de vascularisation des zones hyperactives (fig. 7.4) ;
- dans le cadre des traitements ablatifs après chirurgie d'un cancer thyroïdien [2] : les reliquats de loge et/ou les ganglions métastatiques qui fixent l'iode seront repérés lors de la scintigraphie sur dose thérapeutique (à J5). Cette fixation peut générer un phénomène inflammatoire visualisable en échographie. À distance, les structures traitées vont régresser, prenant un aspect hypo-échogène cicatriciel avec concentration des éventuelles calcifications.

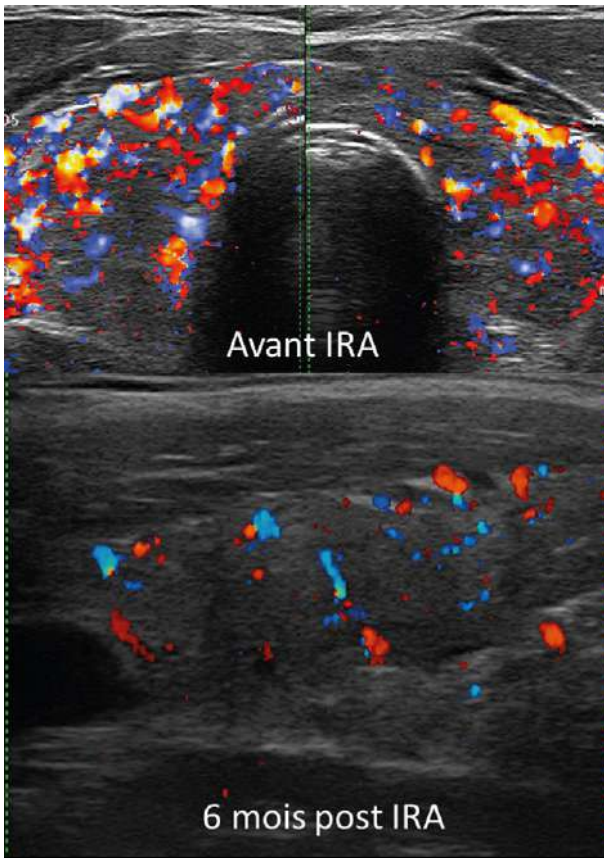


Figure 7.2

Maladie de Basedow, EDC : vascularisation avant et après traitement radio-métabolique.

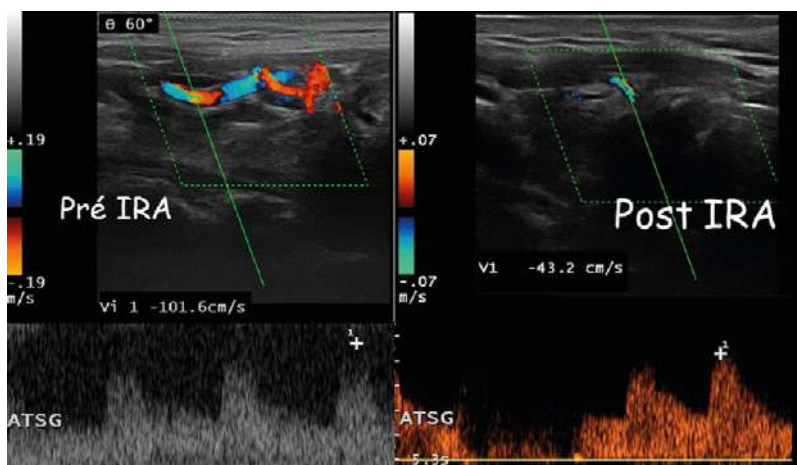


Figure 7.3
Maladie de Basedow : réduction des vitesses systoliques post-traitement radio-métabolique.

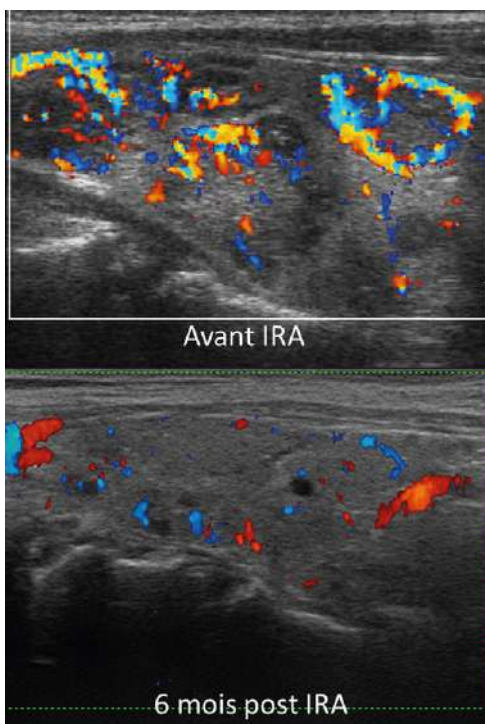


Figure 7.4
Goitre multihétéronodulaire toxique, EDC : vascularisation avant et après traitement radio-métabolique.

Ponctions

Ponction évacuatrice

Idéalement réalisée en technique échoguidée, elle permet de soustraire tout ou partie de la composante liquidienne d'un nodule. Le produit de ponction sera le plus souvent confié au laboratoire en vue d'analyse cytologique et parfois de dosage hormonal [7] (fig. 7.5).

Lorsque la ponction ramène un liquide « eau de roche », l'origine parathyroïdienne est quasi certaine. Le dosage de la PTH (parathormone) *in situ* est dans ce cas fortement recommandé (vidéo 7-1).

L'échographie permet de suivre l'évolution après la ponction :

- la reconstitution plus ou moins rapide du contingent liquidien ;
- la stabilisation de la lésion ;

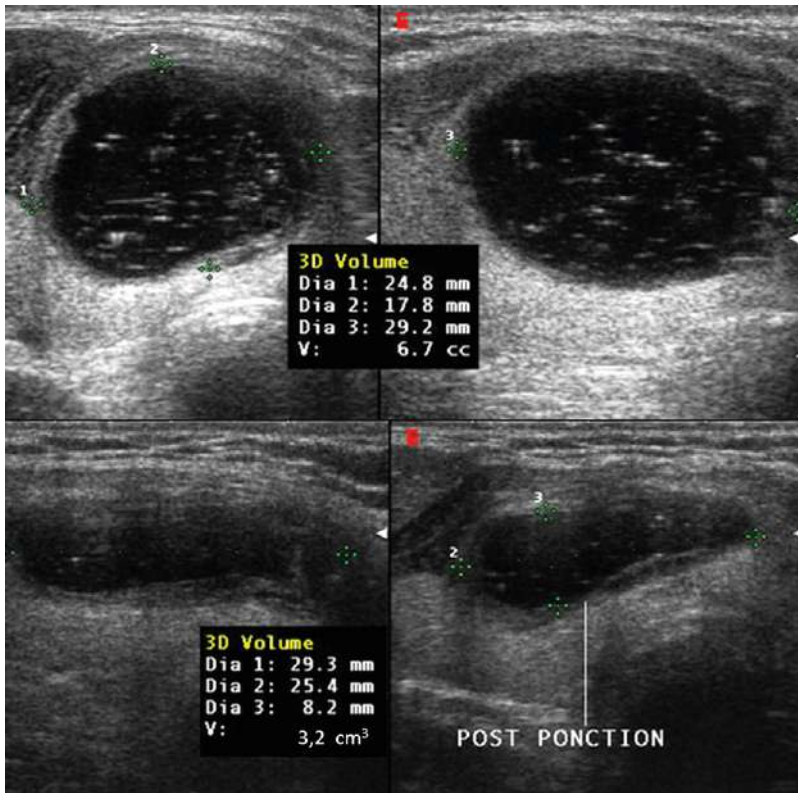


Figure 7.5

Nodule liquidien : aspect en mode B avant et après évacuation.

- la disparition complète du liquide et retour à un nodule parenchymateux ;
- la disparition du nodule.

Cytoponction à l'aiguille fine

Elle est parfois suivie d'une nette régression du nodule.

Ponction avec alcoolisation

Cette technique, peu utilisée en France, a deux indications :

- traitement des kystes récidivants (après s'être assuré de la bénignité de la lésion). Sous contrôle échoscopique (pour éviter toute effusion d'alcool), le liquide est évacué, remplacé par de l'éthanol et à nouveau évacué [1] ;
- traitement des nodules toxiques : injection d'éthanol dans la zone la plus vascularisée du nodule [14] (vidéo 7-2) ;
- traitement des métastases non fixantes.

Chirurgie

Surveillance postopératoire

Hématome

Quel que soit le type de chirurgie, l'une des complications précoces est l'hématome, qu'il faut rechercher et traiter le plus tôt possible pour éviter les phénomènes compressifs (fig. 7.6).

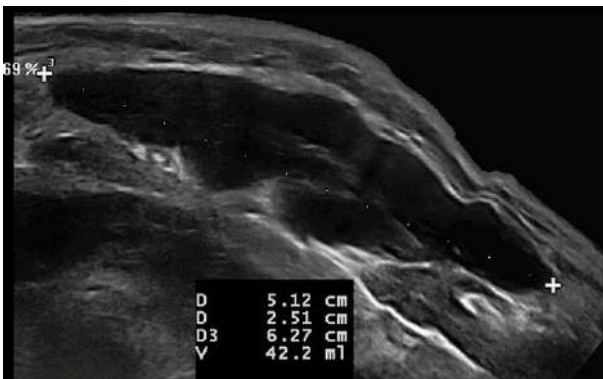


Figure 7.6

Volumineux hématome superficiel après thyroïdectomie.

L'échographe peut donc être sollicité en post-opératoire immédiat ou plus tardif pour rechercher une collection hématiche.

Loge de thyroïdectomie

Dans les premières semaines suivant l'intervention, la loge est hypoéchogène hétérogène.

Puis s'installe la fibrose, plus échogène (fig. 7.7). La loge apparaît vacante, souvent comblée par les muscles de l'aponévrose cervicale moyenne. Les axes vasculo-nerveux se rapprochent de l'axe trachéal (fig. 7.8).

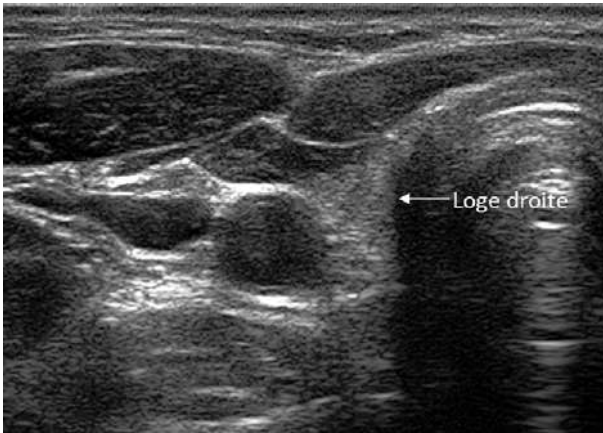


Figure 7.7
Loge thyroïdienne : aspect échogène.

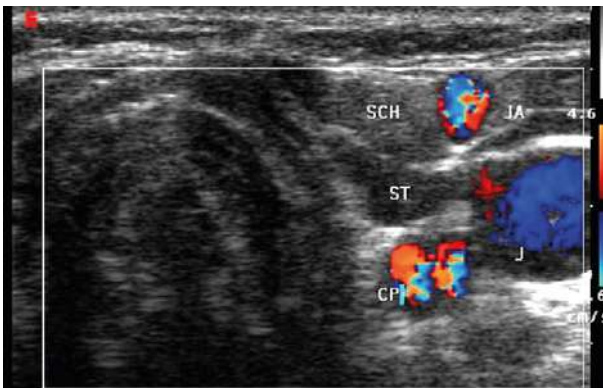


Figure 7.8
Loge thyroïdienne vacante à distance d'une thyroïdectomie.

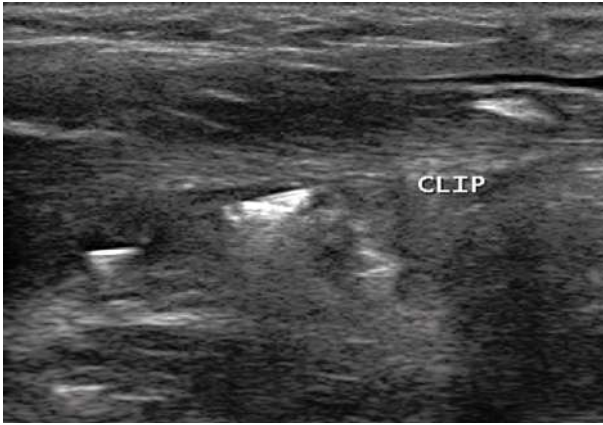


Figure 7.9
Clips chirurgicaux.

Les clips chirurgicaux se présentent comme une ligne hyperéchogène (fig. 7.9).

Les matériaux modernes sont moins écho-opaques.

Cicatrice de cervicotomie

Elle entraîne généralement un petit cône d'ombre postérieur.

Une cicatrice chéloïde donne un aspect de nodule dermique (fig. 7.10).

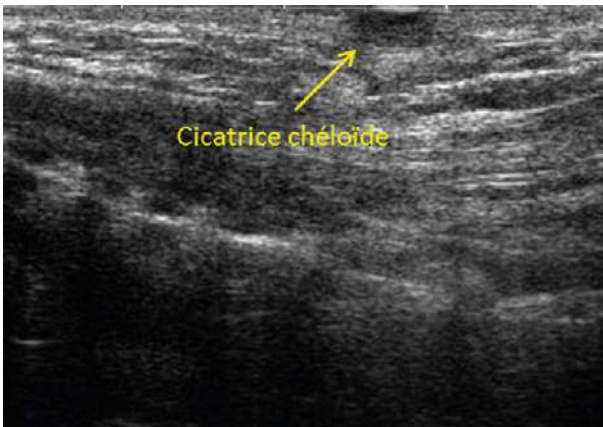


Figure 7.10
Cicatrice chéloïde : zones hypoéchogènes très superficielles.

Aspects selon la technique chirurgicale

Nodulectomie (nodule toxique)

Le lobe est amputé de l'apex ou de la base et la tranche de section est parfois rectiligne.

Lobectomie – Isthmo-lobectomie – Isthmectomie (fig. 7.11)

Il est important de quantifier l'hypertrophie compensatrice du lobe restant, et de détecter précocement une récurrence nodulaire.

Thyroïdectomie

Les pratiques chirurgicales ont beaucoup évolué depuis quelques années.

Les réductions de volume sont réservées aux goitres simples.



Figure 7.11

Lobectomie et isthmo-lobectomie droite : aspects en mode B.

Il est demandé aux chirurgiens de réaliser une thyroïdectomie totale dans le cas de goitres nodulaires qui peuvent récidiver à partir de petits reliquats.

Il en est de même pour la maladie de Basedow, et pour trois raisons :

- l'hémostase sur les tranches de section est souvent problématique ;
- le risque de récidives sur reliquat est élevé ;
- la maladie dysimmunitaire s'éteint d'autant plus facilement qu'il n'y a plus de tissu en place (pouvoir antigénique).

Bon nombre de patients ont été opérés selon les anciennes pratiques, et il est utile à l'échographe d'avoir en main le compte rendu opératoire pour produire un examen contributif et décrire :

- les reliquats en cas de chirurgie de réduction et les quantifier pour aider le clinicien à appliquer la substitution/freination la plus adaptée. Au sein de ces reliquats, des nodules peuvent être signalés, décrits, et reportés sur un schéma adapté ;
- les « clochettes apicales », dans le cas de la maladie de Basedow, laissées en place pour préserver le récurrent à l'entrée dans le larynx. La surveillance échographique peut ainsi mettre en évidence :
 - la persistance des signes échographiques de maladie Basedow tant en mode B qu'en Doppler au niveau de ces clochettes [6] (fig. 7.12) ;
 - une hypertrophie de ces résidus avec possible récidive d'hyperthyroïdie (fig. 7.13).

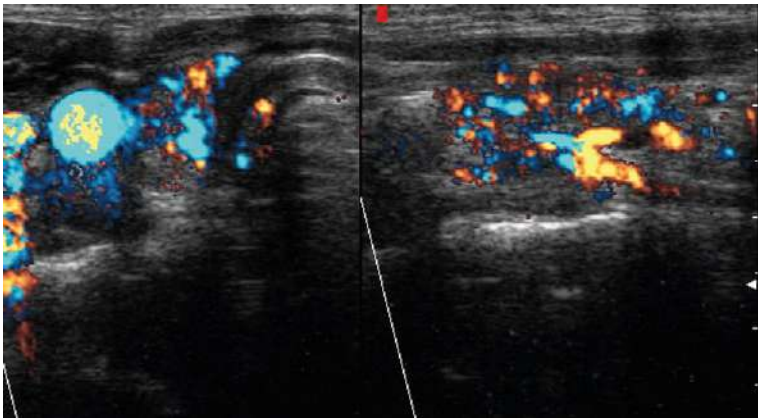


Figure 7.12

Maladie de Basedow : clochettes apicales très richement vascularisées.



Figure 7.13

Maladie de Basedow : récidence post-thyroïdectomie subtotale par hypertrophie des reliquats.

En cas de thyroïdectomie totale en dehors du cadre du cancer, il peut arriver que le chirurgien laisse en place des petits reliquats qu'il faut signaler et décrire dès le premier contrôle échographique postopératoire.

Du tissu thyroïdien peut avoir été « oublié ». C'est une situation fréquente en cas de goitre plongeant, ou d'ectopie. C'est dire l'importance de l'échographie préopératoire (voire de la scintigraphie) et de la connexion entre le clinicien, l'échographiste et le chirurgien pour que ce dernier soit prévenu clairement de la présence de tissu dans une zone non habituelle.

Cancer thyroïdien [10]

La chirurgie la plus complète possible associée au traitement par le radioiode confère au cancer thyroïdien différencié un très bon pronostic.

Techniques chirurgicales

- Thyroïdectomie totale : elle est systématique lorsqu'il s'agit d'un cancer :
 - d'un grand diamètre supérieur à 10 mm ;
 - multifocal ;
 - associé à des ganglions métastatiques ;
 - de type médullaire, quelle que soit sa taille.
- Curage ganglionnaire : réalisé lors de la thyroïdectomie (cancer diagnostiqué par cytologie) ou dans un second temps (cancer décelé en histologie), il varie selon le type histologique et le degré d'extension :
 - compartiment central du cou ;
 - + chaîne VI inférieure en cas de tumeur du pôle inférieur ;

- + chaîne digastrique en cas de tumeur apicale ;
- curage ganglionnaire extensif en cas de carcinome médullaire.
- Sacrifice de la jugulaire : la veine est réséquée lorsqu'elle est envahie.

Surveillance échographique

Depuis quelques années, l'échographie cervicale est devenue (avec les dosages de TSH et de thyroglobuline) l'élément essentiel de surveillance dans les suites d'une thyroïdectomie pour cancer [13]. Au vu des conclusions de cet examen, une décision thérapeutique importante peut être prise. Elle doit s'intéresser :

- aux loges de thyroïdectomie ;
- à toutes les chaînes cervicales depuis la mandibule jusque dans la région rétrosternale, englobant latéralement les chaînes occipitales.

Une parfaite connaissance des repères anatomiques (fig. 7.14) permettant d'individualiser les territoires est indispensable :

- bifurcation carotidienne entre les territoires II et III ;
- muscle omohyoïdien entre les territoires III et IV.

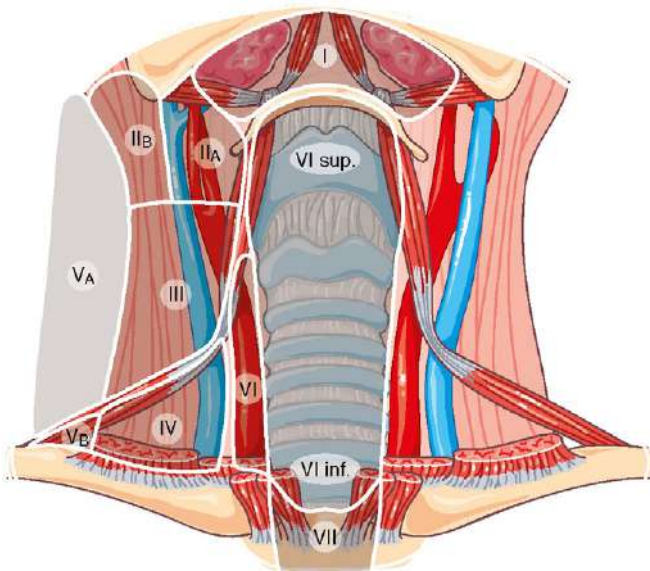


Figure 7.14

Localisation échographique des ganglions cervicaux après thyroïdectomie totale (avec sectorisation représentée dans le secteur droit).

Schéma proposé par H. Monpeyssen

Pour le groupe de travail : H. Monpeyssen, J. Tramalloni, G. Russ, S. Poirée, F. Ménégau, L. Leenhardt. 2012

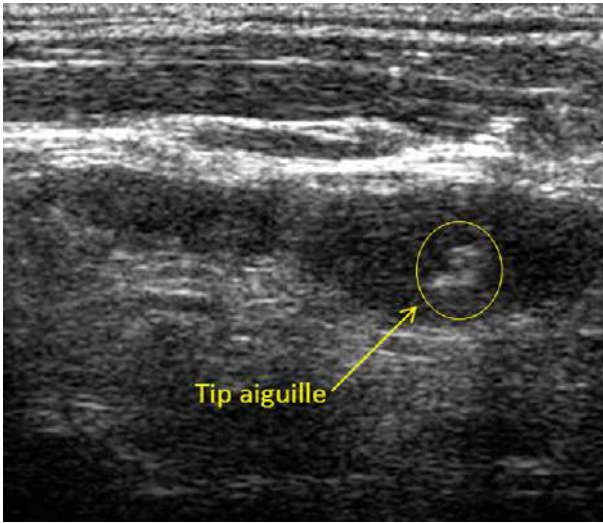


Figure 7.15

Cytoponction échoguidée d'une adénopathie : tip-aiguille bien visible.

Une cytoponction échoguidée avec dosage de la thyroglobuline (ou de la thyrocalcitonine) *in situ* peut être programmée à partir de ce repérage [9] (fig. 7.15 ; vidéo 7-3).

Lors de la première échographie post-chirurgie

Il est normal et même obligatoire de trouver des ganglions dans les territoires de drainage, même après un curage complet. Tous les éléments présents dans les loges et les chaînes ganglionnaires (fig. 7.16) doivent être

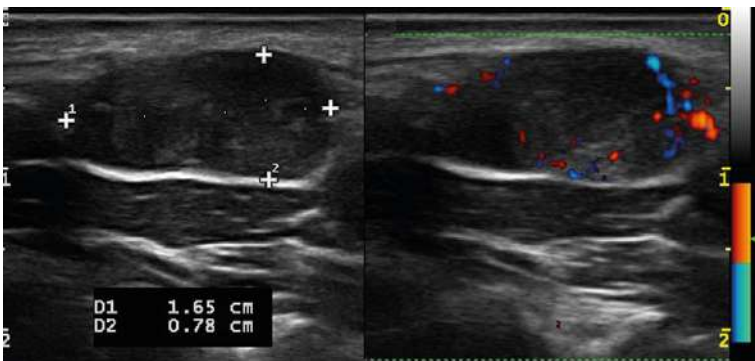


Figure 7.16

Cancer papillaire : adénopathie typique du territoire D3 en mode B et Doppler couleur.

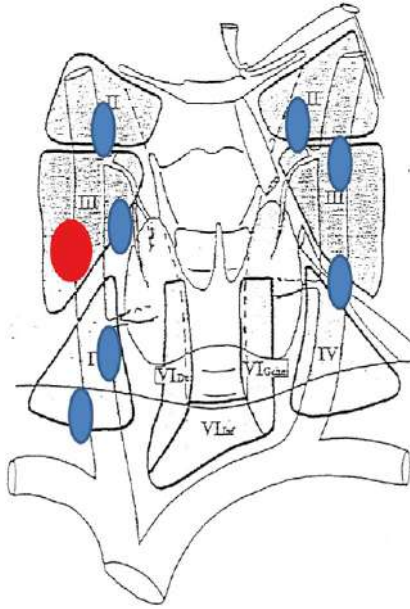


Figure 7.17
Localisation de l'adénopathie sur le schéma (en rouge).

mesurés, analysés en mode B et Doppler (et éventuellement élastographie), et reportés sur le schéma (fig. 7.17). Il importe en particulier de repérer les veines jugulaires et les muscles omohyoïdiens (qui peuvent avoir été sacrifiés lors de l'intervention : là encore, disposer du compte rendu opératoire est essentiel).

Surveillance ultérieure

Les éléments précédemment décrits doivent être repérés, et comparés en fonction du schéma qui sera enrichi des nouvelles structures éventuelles.

Radiothérapie

L'échographie permet de surveiller l'évolution des métastases non fixantes traitées par radiothérapie externe.

Références bibliographiques

- [1] Bennedbaek FN, Hegedüs L. Treatment of recurrent thyroid cysts with ethanol : a randomized double-blind controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2003 ; 88 : 5773-7.

- [2] Borson-Chazot F. [Consensus conference : management of differentiated thyroid cancers]. *Ann Endocrinol (Paris)* 2007 ; 68 Suppl 2 : S53-6. Epub 2008/04/12.
- [3] Castagnone D et al. Color Doppler sonography in Graves' disease : value in assessing activity of disease and predicting outcome. *AJR Am J Roentgenol* 1996 ; 166 : 203-7. Epub 1996/01/01.
- [4] Cesareo R et al. Short term effects of levothyroxine treatment in thyroid multinodular disease. *Endocr J* 2010 ; 57 : 803-9. Epub 2010/08/05.
- [5] Clerc J, Monpeyssen H. [Hyperthyroidism]. *Rev Prat* 2005 ; 55 : 1369-82. Epub 2005/09/06.
- [6] Monpeyssen H. Les dysthyroïdies. In : Marcy PY, edr. *Imagerie thyroïdienne : du diagnostic au traitement*. Montpellier : Sauramps médical ; 2009. p.161-179.
- [7] Monpeyssen H et al. Apport du dosage *in situ* de la thyroglobuline et de la parathormone pour définir l'origine thyroïdienne ou parathyroïdienne d'un nodule. *Congres de la Société Française d'Endocrinologie*, Reims, 2004.
- [8] Monpeyssen H, Tramalloni J. Échographie de la thyroïde. *Encycl Med Chir* 2005 ; Endocrinologie Nutrition (10-002-F-15).
- [9] Pacini F et al. Detection of thyroglobulin in fine needle aspirates of nonthyroidal neck masses : a clue to the diagnosis of metastatic differentiated thyroid cancer. *J Clin Endocrinol Metab* 1992 ; 74 : 1401-4. Epub 1992/06/01.
- [10] Peix IL. [First-line surgical treatment of differentiated thyroid cancers]. *Ann Endocrinol (Paris)* 1997 ; 58 : 188-96. Epub 1997/01/01.
- [11] Peters H et al. Reduction in thyroid volume after radioiodine therapy of Graves' hyperthyroidism : results of a prospective, randomized, multicentre study. *Eur J Clin Invest* 1996 ; 26 : 59-63. Epub 1996/01/01.
- [12] Saleh A et al. Prediction of relapse after antithyroid drug therapy of Graves' disease : value of color Doppler sonography. *Exp Clin Endocrinol Diabete* 2004 ; 112 : 510-3. Epub 2004/10/27.
- [13] Schlumberger M et al. Follow-up of low-risk patients with differentiated thyroid carcinoma : a European perspective. *Eur J Endocrinol* 2004 ; 150 : 105-12. Epub 2004/02/07.
- [14] Tarantino L et al. Percutaneous ethanol injection of hyperfunctioning thyroid nodules : long-term follow-up in 125 patients. *AJR Am J Roentgenol* 2008 ; 190 : 800-8. Epub 2008/02/22.
- [15] Ueda M et al. The significance of thyroid blood flow at the inferior thyroid artery as a predictor for early Graves' disease relapse. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2005 ; 63 : 657-62. Epub 2005/12/14.
- [16] Wemeau JL et al. Effects of thyroid-stimulating hormone suppression with levothyroxine in reducing the volume of solitary thyroid nodules and improving extra-nodular nonpalpable changes : a randomized, double-blind, placebo-controlled trial by the French Thyroid Research Group. *J Clin Endocrinol Metab* 2002 ; 87 : 4928-34. Epub 2002/11/05.
- [17] Zimmermann MB et al. Thyroid size and goiter prevalence after introduction of iodized salt : a 5-y prospective study in schoolchildren in Cote d'Ivoire. *Am J Clin Nutr* 2003 ; 77 : 663-7. Epub 2003/02/26.

8 Cytoponction échoguidée

La grande fréquence du nodule thyroïdien et l'excellent pronostic du cancer thyroïdien traité expliquent la nécessité pour le clinicien de disposer d'éléments de tri entre les nodules à très forte probabilité de bénignité, qui ne seront pas opérés et ceux qui seront confiés au chirurgien. Il s'agit d'opérer le moins possible de nodules bénins en méconnaissant le moins possible de cancers.

C'est le rôle du bilan initial d'un nodule thyroïdien que de dégager des signes éventuels de suspicion de malignité. Après les éléments cliniques, biologiques et échographiques, c'est à la cytoponction que revient maintenant le rôle le plus important pour décider de l'intervention chirurgicale ou de la surveillance médicale [2,11].

Cet examen, réalisé en routine depuis plus de 40 ans dans certains pays comme les États-Unis [14], s'est beaucoup développé en France depuis une vingtaine d'années où toutes les équipes qui disposent d'un cytopathologiste compétent en cytologie thyroïdienne l'utilisent quotidiennement [10].

Initialement réalisée sous palpation par le clinicien ou l'anatomopathologiste, elle a bénéficié de l'apport de l'échoguidage dès l'apparition des échographies de haute fréquence (7,5 MHz) dans les années quatre-vingt pour étendre son champ d'application aux nodules non palpables [5,19]. L'échoguidage apporte en outre une amélioration de l'efficacité de la cytoponction [6,7] et la certitude que le prélèvement a bien concerné la cible visée.

Techniques d'échoguidage

L'échoguidage se fait à l'aide de la sonde d'échographie diagnostique linéaire. On peut aussi utiliser une sonde microconvexe de type vasculaire (6 à 8 MHz).

Systèmes avec guide de ponction

Un collier se fixe sur la sonde. Il est muni d'un chenal calibré au diamètre externe de l'aiguille dans lequel celle-ci chemine, ce qui détermine le trajet de ponction (fig. 8.1). Celui-ci est matérialisé sur l'écran de l'échographe par une double ligne pointillée : l'aiguille chemine obligatoirement dans ce trajet prédéterminé.



Figure 8.1

Sonde linéaire munie d'un guide de ponction.

On voit bien que l'aiguille fine de 20 mm de longueur est inutilisable du fait de la longueur du guide.

Ces systèmes sont actuellement abandonnés car ils sont contraignants et inutiles.

Ponction « à main libre », sans guide

C'est la technique actuellement utilisée : l'aiguille n'est pas solidaire de la sonde, elle est introduite dans le faisceau ultrasonore par le petit côté de la sonde linéaire afin que l'on voie sur l'écran, en temps réel, le cheminement du biseau de l'aiguille, de sa pénétration cutanée jusqu'au nodule. L'extrémité de l'aiguille (le biseau) est matérialisée sur le moniteur de l'échographe par un écho dense : « tip-écho » (fig. 8.2 ; vidéo 8-1).

On contrôle ainsi en permanence la position du biseau. L'apprentissage du geste consiste à maintenir toujours l'aiguille dans le faisceau ultrasonore. On ne doit jamais faire analyser un prélèvement si l'on n'a pas eu la vision du biseau au sein du nodule.

Techniques de prélèvement

Prélèvement par capillarité

Cette technique de prélèvement a été développée en France par Zajdela en 1987 [22] et elle est actuellement la plus employée. C'est elle qui est préconisée par les recommandations les plus récentes [4]. C'est celle que nous employons qui est décrite ici.



Figure 8.2

Ponction à main libre, sans guide.

L'aiguille est visible depuis sa pénétration jusqu'au nodule où le « tip-écho » est visible sous forme d'un écho plus dense au centre du nodule.

Il est nécessaire de disposer d'une échographie de repérage de qualité, avec un repérage et une numérotation nodulaires soigneux, qui aura permis de choisir le ou les nodules qui devront être prélevés [18].

Un schéma de repérage nous semble indispensable afin d'éviter toute ambiguïté sur les nodules prélevés.

L'utilisation de gel échographique (même stérile) est déconseillée car toute trace de gel, même infime, ramenée par l'aiguille avec le prélèvement, risquerait de rendre celui-ci illisible après coloration. Nous trempions la sonde dans de l'eau stérile, ce qui permet un couplage ultrasonore suffisant. Aucune anesthésie locale n'est nécessaire, l'examen n'étant pas plus douloureux qu'un simple vaccin.

Les prélèvements sont réalisés sous guidage échoscopique, permettant de voir en permanence le biseau de l'aiguille. Celui-ci est placé dans le nodule et on imprime à l'aiguille des petits mouvements de va-et-vient (en changeant légèrement l'axe de pénétration) et de rotation axiale, tout en vérifiant que le « tip-écho » reste bien dans le nodule. C'est ce que l'on appelle la cytoponction radiaire [vidéo 8-2](#).

L'utilisation d'aiguilles très fines (0,45 mm ou 27 G) permet une remontée capillaire du produit de ponction, même pour un nodule solide [22]. Dès que le produit arrive dans l'embout, l'aiguille est retirée. Deux à trois passages sont réalisés sur chaque nodule [20].

Les prélèvements sont étalés sur lames et soit séchés à l'air, soit fixés avant expédition au laboratoire. Le nom du patient et le numéro de repérage du nodule sont aussitôt inscrits sur le dépoli de la lame afin d'éviter toute erreur. On réalise habituellement des prélèvements jusqu'à 3 voire 4 nodules au maximum en une séance. Au-delà l'examen devient pénible voire douloureux.

Le produit de ponction est projeté sur une lame à l'aide d'une seringue remplie d'air (vidéo 8-3).

La courte durée de l'examen (quelques minutes) nous semble un élément important dans la réussite des prélèvements. Nous ne réalisons ainsi jamais les prélèvements au décours de l'échographie diagnostique de repérage. En effet, outre l'inconvénient du gel qui peut persister après un essuyage même soigneux, le confort du patient sera très altéré après un examen diagnostique souvent long (plus de 30 minutes en cas de nombreux nodules) et la sensibilité du cou sera notablement accrue par l'irritation provoquée par le passage répété du transducteur. Il est en outre essentiel que le patient soit bien détendu, avec une bonne hyperextension du cou.

D'autres procédures sont parfois réalisées par certaines équipes : prélèvements « à quatre mains », l'échographiste tenant la sonde assure le repérage et le guidage de l'aiguille qui est manipulée par le cytopathologiste. Dans d'autres équipes la ponction est réalisée par un seul opérateur mais le cytopathologiste est présent en salle de ponction et contrôle ainsi aussitôt la qualité des prélèvements, ce qui diminue le nombre de prélèvements non contributifs.

Il est également possible de recueillir le prélèvement dans un milieu liquide. Deux produits sont disponibles (*ThinPrep-Hologic* et *TriPath Imaging-Becton Dickinson*). Il suffit de projeter le produit de ponction dans le flacon et de l'adresser au laboratoire qui se chargera de le traiter.

Prélèvement par dépression

Une autre technique consiste à appliquer une dépression à l'aide d'une seringue montée sur l'aiguille. On utilise alors des aiguilles de plus gros diamètre (22G). C'est la technique couramment appliquée aux États-Unis où elle est connue sous le nom de *Fine Needle Aspiration Biopsy* : FNAB [5].

On obtient ainsi une quantité de matériel plus importante mais souvent plus hématique. Il a été démontré que plus le calibre de l'aiguille est gros, plus les complications sont fréquentes et plus le pourcentage de prélèvements non contributifs est élevé [8].

Microbiopsie thyroïdienne

À la différence de la cytologie, elle procure un fragment de tissu qui permet une étude histologique.

Très utilisée avant les années quatre-vingt, la microbiopsie thyroïdienne avait été presque abandonnée au profit de la cytoponction à la suite d'études qui avaient montré son absence de supériorité diagnostique pour un taux de complications et une lourdeur de mise en œuvre supérieurs [3].

Quelques publications récentes ont toutefois montré un regain d'intérêt de certaines équipes à son égard, avec un taux de complications hémorragiques d'environ 1 % [16]. Son principal avantage est dans la plus grande facilité de lecture des prélèvements, à la différence de la cytologie qui nécessite un lecteur très entraîné. Il s'agit là d'ailleurs de la limite actuelle de la cytologie qui souffre du nombre encore insuffisant de cytopathologistes thyroïdiens confirmés en France bien que leur nombre ait nettement augmenté depuis quelques années.

Résultats

Classiquement, les résultats cytologiques étaient classés en quatre groupes : bénin, malin, douteux et non contributif. Une assez grande disparité dans la façon de rédiger les comptes rendus cytologiques rendait difficile la comparaison des séries publiées. Ceci a été à l'origine de l'élaboration d'une terminologie élaborée en 2007 à Bethesda, aux États-Unis. Un consensus a été publié en Europe en 2010 qui reprend cette terminologie de Bethesda [1]. Elle est résumée dans le tableau 8.I. Sa particularité est d'associer à chacun des six groupes qu'elle comprend un risque de malignité et une conduite à tenir.

Tableau 8.I

Classification cytologique dite de Bethesda : à chacun des six groupes sont associés le risque de cancer et la conduite à tenir

Terminologie	Risque de cancer (%)	Conduite à tenir
Non diagnostique	?	Si nodule solide, 2 ^e FNA Si nodule kystique, corrélér avec la clinique et US. Si zones suspectes, réaspirer sous contrôle US 3 mois après la 1 ^{re} ponction
Bénin	0-3	Simple contrôle échographique à 6-18 mois d'intervalle pendant une période de 3 à 5 ans
Lésion folliculaire de signification indéterminée ou AUS	5-15	Si TSH basse, envisager une scintigraphie, sinon 2 ^e ponction dans un délai de 3 à 6 mois sous contrôle échographique
Néoplasme folliculaire/Néoplasme type à cellules de Hürthle	15-30	Contrôle chirurgical
Suspect de malignité	60-75	Contrôle chirurgical ou traitement médical spécifique
Malin	97-99	Contrôle chirurgical ou traitement médical spécifique

FNA : Fine Needle Aspiration ; AUS : atypies de signification indéterminée ; US : Ultra Sound

Indications

La cytoponction est maintenant considérée par la plupart des équipes spécialisées comme la technique la plus efficace pour sélectionner les nodules à opérer. Son utilisation en routine a permis de diminuer de près de 50 % les indications opératoires en augmentant de 50 % la proportion de nodules cancéreux dans les pièces opératoires : grâce à elle on opère moins de nodules bénins. Les nombreuses recommandations publiées ces dernières années en Europe et aux États-Unis accordent une place prépondérante à la cytoponction [13, 15].

Indications de la cytoponction diagnostique des nodules thyroïdiens selon les recommandations françaises (2011) [21]

Contexte à risque :

- Antécédent de radiothérapie externe dans l'enfance
- Histoire familiale de CMT ou NEM2
- Antécédent personnel ou familial de maladie de Cowden, de polypose familiale, de complexe de Carney, de syndrome de McCune-Albright
- Taux de calcitonine basal élevé à deux reprises
- Nodule accompagné d'une adénopathie suspecte
- Nodule découvert dans le cadre de l'évaluation d'une métastase prévalente.

Nodule à risque :

- Nodule ayant des caractéristiques cliniques de suspicion : dureté, signes compressifs, augmentation de volume en quelques semaines ou mois
- Nodule ayant augmenté de 20 % en volume (ou dont deux dimensions au moins ont augmenté de 2 mm au moins) depuis la dernière estimation de taille
- Nodule ayant au moins deux des critères échographiques de suspicion suivants : solide et hypoéchogène, microcalcifications, limites/bords imprécis, forme plus épaisse (AP) que large (T), vascularisation de type IV
- Nodule repéré à l'occasion d'un 18FDG-TEP avec une zone d'hypermétabolisme focal
- Nodule pour lequel les étalements cytologiques initiaux se sont révélés non contributifs, ou comportent une lésion vésiculaire de signification indéterminée

En cas de multinodularité sans contexte à risque ni nodule à risque (comme définis ci dessus) :

- Nodule dominant > 2 cm (non kystique pur) au sein d'une thyroïde plurinodulaire : une cytoponction se justifie pour ne pas méconnaître une tumeur vésiculaire de grande taille (correspondant à une tumeur pT2) qui peut être banale à l'échographie.



Figure 8.3

Seringue de 20 cm³ montée sur un dispositif facilitant l'aspiration manuelle au cours de la ponction.

Vidage des kystes

Il est possible de vider des nodules très majoritairement liquidiens sous échoguidage afin de contrôler la quantité de liquide retiré (vidéo 8-4).

On aura auparavant réalisé un prélèvement sur la zone solide afin de l'analyser [9]. Il faut éviter de vider totalement en une fois les kystes très volumineux. L'évacuation se fait en provoquant une dépression avec une seringue montée (fig. 8.3).

Complications

La cytoponction à l'aiguille fine est un geste anodin, réalisé en ambulatoire et bien accepté par les patients qui se soumettent volontiers à la deuxième détermination quelques mois plus tard.

Comme pour toute ponction, les éventuelles complications sont de trois ordres.

Infection

L'asepsie nécessaire à tout acte vulnérant devrait éviter ces complications.

Il faut être particulièrement prudent chez les patients immunodéprimés et chez les femmes enceintes [17].

La ponction échoguidée expose en outre à une possible transmission infectieuse d'un patient à un autre par le biais de la sonde échographique. L'utilisation de poches stériles à usage unique entourant la sonde devrait à notre avis être systématique pour éviter totalement ce risque (fig. 8.4).



Figure 8.4

Poche stérile à usage unique enfilée sur un transducteur linéaire préalablement enduit de gel.

Hématomes

La thyroïde est une glande endocrine donc richement vascularisée. Malgré le petit calibre des aiguilles employées, il est prudent d'appliquer au décours de l'examen un pansement compressif qui sera gardé quelques heures. Les traitements anticoagulants sont théoriquement contre-indiqués ainsi que les troubles graves de la coagulation. En cas de traitement anticoagulant ou antiplaquettaire, il faut interroger le confrère prescripteur pour savoir s'il peut être interrompu quelques jours ou remplacé par un traitement à durée d'action courte comme les héparines de bas poids moléculaire. Il faut

Cytoponction et hypocoagulabilité

Problème fréquent : En France, 1,5 million de personnes ont un traitement antiplaquettaire ou anticoagulant.

Liste des agents antiplaquetitaires (AAP) :

- Aspirine,
- dipyridamole (*Persantine*),
- thiénoopyridines : ticlopidine (*Ticlid*) et clopidogrel (*Plavix*),
- antagonistes du récepteur plaquettaire α IIb β 3 (GPIIb-IIIa).

Liste des antivitamines K (AVK) :

- AVK coumariniques : *Sintron*, *Coumadine*,
- dérivé de l'indanedione : *Préviscan*.

L'efficacité du traitement est explorée par l'INR (International Normalized Ratio). Le niveau souhaité est compris entre 2 et 3. En dessous de 2, le traitement est inefficace, au-dessus de 5 il y a surdosage.

également bien valider l'indication de la cytoponction (degré de suspicion du nodule, inconvénient plus grand d'une intervention diagnostique, etc...). La cytoponction thyroïdienne échoguidée à l'aiguille fine est un geste à risque hémorragique faible qui peut habituellement être réalisé chez des patients sous AVK sous réserve que le nodule puisse bénéficier d'une compression directe efficace au décours de l'examen. Il en est de même pour les patients traités par monothérapie antiplaquettaire. En cas de bithérapie antiplaquettaire, il faut bien évaluer le rapport bénéfice/risque en concertation avec le confrère demandeur de l'examen et le prescripteur du traitement antiplaquettaire (concertation multidisciplinaire). Il est recommandé de garder une trace écrite de cette concertation dans le dossier du patient. La surveillance du patient au décours de l'acte est de la responsabilité du médecin qui a réalisé la ponction.

Les hématomes les plus fréquents surviennent au cours de l'examen : hématome au point de ponction ou intrathyroïdien (fig. 8.5) : une compression manuelle suffit le plus souvent à les contrôler. Leur fréquence est de moins de 0,1 % dans notre expérience.



Figure 8.5

Coupe longitudinale paramédiane : hématome au cours d'une ponction se traduisant par une formation hypoéchogène sensible.

Greffe tumorale

Le risque de greffe tumorale sur le trajet de ponction est réellement exceptionnel puisque l'ANDEM en 1995 n'en avait retrouvé qu'un dans toute la littérature mondiale [12]. Ce cas a d'ailleurs été sans conséquence pour le patient. *Aucun cas n'a jamais été décrit en utilisant des aiguilles plus fines que 25 G.* En outre, aucune autre complication sérieuse n'est décrite dans la littérature avec des aiguilles de 25 à 27 G.

Références bibliographiques

- [1] Ali S, Cibas E. The Bethesda system for reporting thyroid cytopathology : definitions, criteria and explanatory notes. New York : Springer ; 2009.
- [2] (ANDEM) Anpldelém. La prise en charge diagnostique du nodule thyroïdien. Recommandations pour la pratique clinique : Norbert Attali ; 1995.
- [3] Boey J et al. A prospective controlled study of fine-needle aspiration and Tru-cut needle biopsy of dominant thyroid nodules. *World J Surg* 1984 ; 8 : 458-65.
- [4] Borson-Chazot F et al. Recommandations pour la prise en charge des cancers thyroïdiens différenciés de souche vésiculaire. *Ann Endocrinol* 2007 ; 68 : S53-94.
- [5] Bower BF, Otis R. Fine needle aspiration biopsy of the thyroid : an initial clinical evaluation. *Conn Med* 1980 ; 44 : 767-70.
- [6] Can A, Peker K. Comparison of palpation-versus ultrasoundguided fine-needle aspiration biopsies in the evaluation of thyroid nodules. *BMC Res Notes* 2008 ; 1-12.
- [7] Cesur M et al. Comparison of palpation-guided fine-needle aspiration biopsy to ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy in the evaluation of thyroid nodules. *Thyroid* 2006 ; 16 : 555-61.
- [8] Degirmenci B et al. Sonographically guided fine needle biopsy of thyroid nodules : the effects of nodule characteristics, sampling technique, and needle size on the adequacy of cytological material. *Clin Radiol* 2007 ; 62 : 798-803.
- [9] De Los Santos et al. Cystic thyroid nodules. The dilemma of malignant lesions. *Arch Intern Med* 1990 ; 150 : 1422-7.
- [10] Franc B et al. La cytoponction dans les tumeurs de la thyroïde. *Revue du Particien* 1996 ; 46 : 2315-20.
- [11] Gharib H. Fine-needle aspiration biopsy of thyroid nodules : advantages, limitations, and effect. *Mayo Clin Proc* 1994 ; 69 : 44-9.
- [12] Hales MS, Hsu FS. Needle tract implantation of papillary carcinoma of the thyroid following aspiration biopsy. *Acta Cytol* 1990 ; 34 : 801-4.
- [13] Hamburger JI, Hamburger SW. Fine needle biopsy of thyroid nodules : avoiding the pitfalls. *N Y State J Med* 1986 ; 86 : 241-9.
- [14] Hamburger JI. Fine needle biopsy diagnosis of thyroid nodules. *Perspective. Thyroidology* 1988 ; 21-34.
- [15] Leenhardt L et al. Indications and limits of ultrasound-guided cytology in the management of nonpalpable thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab* 1999 ; 84 : 24-8.
- [16] Liu Q et al. Simultaneous fine-needle aspiration and core-needle biopsy of thyroid nodules. *Am Surg* 1995 ; 61 : 628-32 ; discussion 632-3.

- [17] Sun JH et al. Anaerobic thyroid abscess from a thyroid cyst after fine-needle aspiration. *Head Neck* 2002 ; 24 : 84-6.
- [18] Tramalloni J. Cytoponction thyroïdienne échoguidée. In : Bruneton JP, ed. *Imagerie en Endocrinologie*. Paris : Masson ; 1996. p. 55-59.
- [19] Tramalloni J et al. Cytoponction thyroïdienne échoguidée à l'aiguille fine des nodules thyroïdiens non palpables. *J Echographie Med Ultrasons* 1989 ; 10 : 270-4.
- [20] Tramalloni J et al. Étude de l'efficacité de la cytoponction thyroïdienne échoguidée en fonction du nombre de passages. In : *Endocrinologie*. Liège : XcdlSFd ; 2001.
- [21] Wémeau JL et al. Guidelines of the French society of endocrinology for the management of thyroid nodules. *Ann Endocrinol* 2011 ; 72 : 251-81.
- [22] Zajdela A et al. Cytological diagnosis by fine needle sampling without aspiration. *Cancer* 1987 ; 59 : 1201-5.

9 Élastographie thyroïdienne

En 1991, J. Ophir décrivait une nouvelle acquisition ultrasonore permettant d'apprécier la déformation d'un tissu sous une contrainte externe [19]. Logiquement, Il aurait dû l'appeler « rigidimétrie » mais le terme d'*élastographie* fut retenu. Il recouvre plusieurs techniques en lien direct avec la nature des tissus examinés.

Rigidité, signe de malignité ?

La découverte palpatoire d'une structure plus dure dans un tissu mou a toujours inspiré la suspicion. On sait que la dureté d'un tissu correspond à la perte de son élasticité (c'est-à-dire sa capacité à se déformer puis reprendre sa forme initiale). L'élastographie en étudiant le couple déformabilité – dureté ne fait rien d'autre que de chercher à quantifier cette impression de dureté. Classiquement, tous les nodules durs sont suspects.

La plupart des tumeurs malignes se caractérisent par la qualité de leur stroma anormalement ferme du fait de la présence de collagène et de myofibroblastes. C'est la transformation desmoplastique. Ce stroma tumoral favorise la prolifération des cellules malignes (et pourrait même l'initier) [6,15]. C'est le cas des cancers papillaires de la thyroïde. Mais les cancers folliculaires ne se repèrent généralement pas par leur dureté.

Par ailleurs, certaines tumeurs fibreuses bénignes sont également dures (histiocytofibromes par exemple).

Appréciation de la rigidité d'un tissu [17]

Nous avons évoqué la palpation.

Pour visualiser, voire quantifier cette donnée, on peut :

- visualiser sa déformation, ce qui est possible avec l'échographie et l'IRM : c'est l'élastographie statique (encore appelée relative, de contrainte ou de *Strain*) qui utilise le module de Young ;
- mesurer sa capacité à modifier la vitesse d'une onde traversante : c'est l'élastographie en ondes de cisaillement (ou *ShearWaves*) qui utilise le module de cisaillement.

Élastographie statique (ES)

La compression d'une colonne tissulaire va entraîner la déformation (ou *strain*) des diverses zones qui la constituent en fonction de leur élasticité. L'intensité de la compression rapportée à sa surface est appelée contrainte (ou *stress*). L'arrêt de la compression restaure l'état initial (relaxation).

Le module de Young ou module rigidité – élasticité tissulaire traduit la relation qui existe entre la déformation d'un solide et la contrainte appliquée (fig. 9.1).

Initialement, cette compression était générée par la sonde sous l'impulsion de l'opérateur (fig. 9.2).

Actuellement l'amélioration de la sensibilité des mesures permet d'utiliser la pulsation artérielle (carotide primitive pour ce qui concerne la thyroïde) [2,7].

L'appréciation de la déformation se fait grâce à un encodage couleur ou noir et blanc (dans cet exemple, le nodule mou est vert et le nodule dur est bleu) (fig. 9.3). Les formations liquidiennes s'inscrivent comme des zones noires (fig. 9.4).

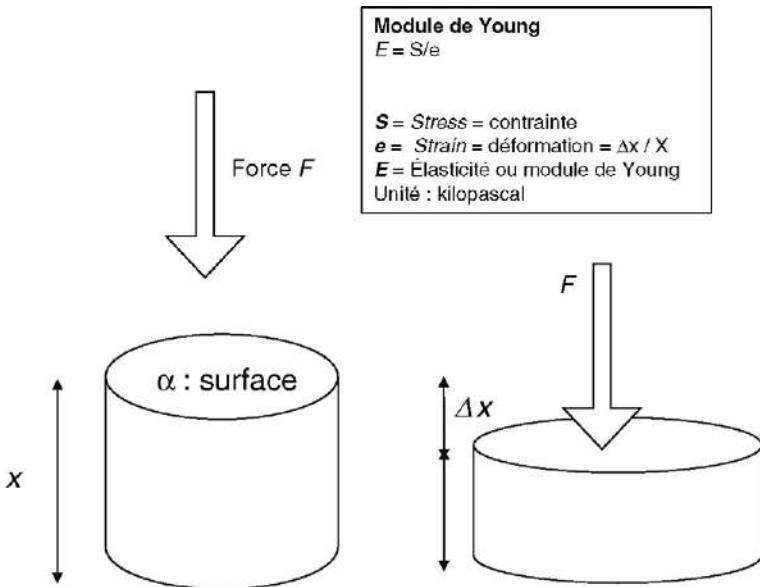


Figure 9.1

Représentation du module de Young.

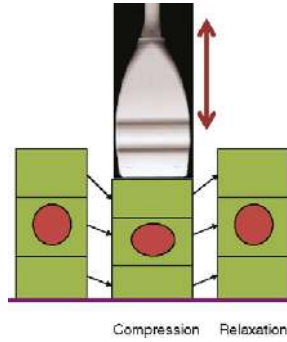


Figure 9.2

Contrainte appliquée par la sonde sur une colonne tissulaire avec un nodule.

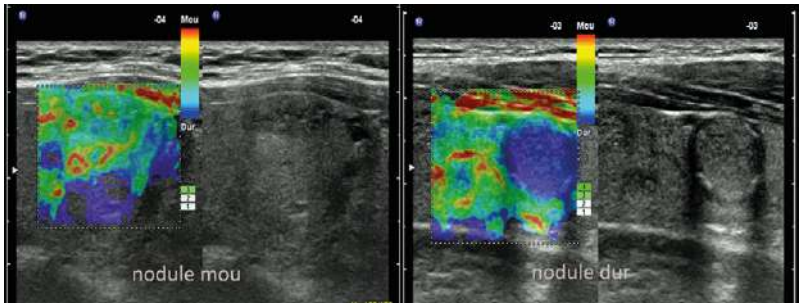


Figure 9.3

ES : encodage couleur.

À gauche : nodule mou (bénin). À droite : nodule dur (cancer papillaire).

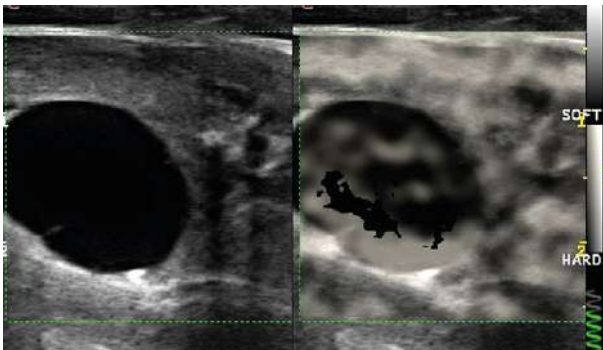


Figure 9.4

ES : aspect d'une zone liquidienne.

Certains impératifs liés à la technique font que le module de Young n'est pas totalement applicable à l'élastographie relative :

- impact de la contrainte lors de la compression manuelle (limitée par l'utilisation des pulsations artérielles) ;
- subjectivité liée à l'appréciation visuelle dans les techniques utilisant l'encodage couleur.

De ce fait, les variations intra et interopérateurs restent importantes.

Les techniques de quantification lèvent une partie de ces réserves :

- technique comparative : comparaison de zones d'intérêt (*Région Of Interest* ou ROI) placées sur le nodule et sur le tissu sain. Grâce à des algorithmes dédiés, la machine calcule un ratio (fig. 9.5) ;
- technique analytique, réalisée en « post-processing », grâce à des logiciels de quantification (fig. 9.6 ; [vidéo 9-1](#)).

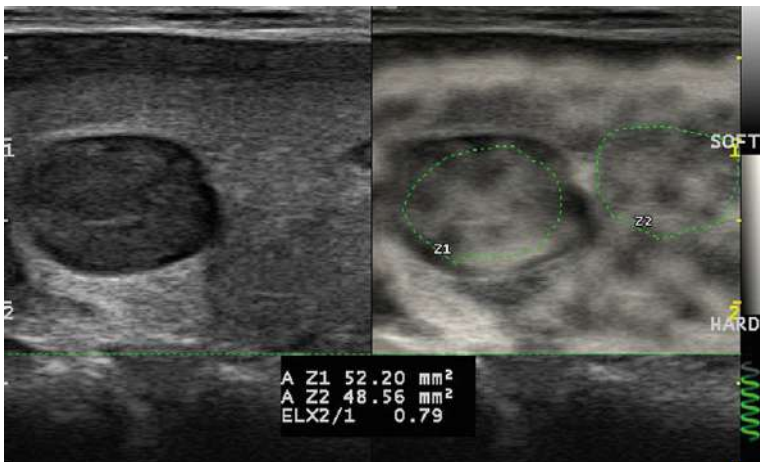


Figure 9.5

ES avec quantification.

Mise en place des deux ROI. Ratio indiquant que le nodule est plus mou que le tissu avoisinant.

Élastographie en ondes de cisaillement (EOC)

Elle n'enregistre pas une déformation mais mesure une variation de vitesse :

- l'onde initiale ou onde de compression ultrasonore est générée par la zone médiane de la sonde, de façon rythmique (toutes les 2 secondes) sans

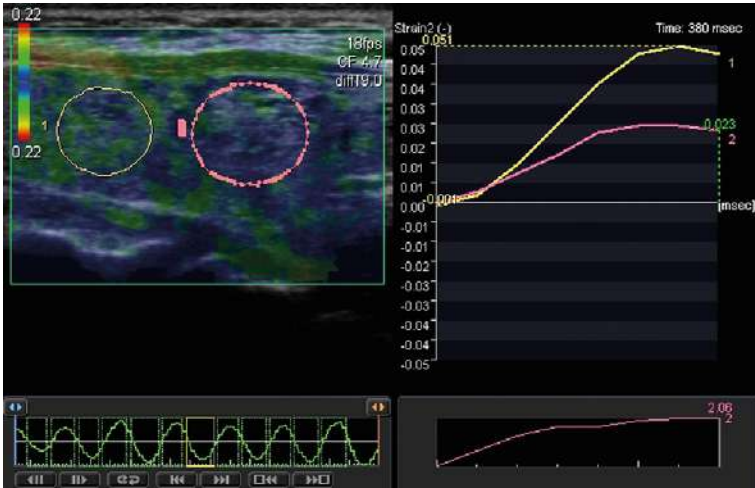


Figure 9.6

ES avec quantification mesurée.

Mise en place des deux ROI. Courbe jaune = ROI dans tissu sain. Courbe rouge = ROI dans nodule.

intervention de l'opérateur. C'est une onde extrêmement rapide (*Bulk wave*) qui crée un cône ultrasonore (cône de Mach) (vidéo 9-2) ;

- en un point de focalisation, cette onde va générer une force de radiation acoustique à l'origine d'ondes perpendiculaires, qui vont cheminer tangentiellement au plan cutané. Ce sont les ondes de cisaillement ou *Shear Waves* (fig. 9.7). Ces ondes, moins rapides que l'onde initiale, voient leur vitesse majorée lorsqu'elles traversent une structure plus dure. Elles sont stoppées par les zones liquidiennes ;
- la troisième onde est le faisceau d'insonation qui doit pouvoir enregistrer cette variation de vitesse et permettre de déduire ainsi μ , le module de cisaillement (*Shear Modulus*).

Comme le module de Young équivaut à 3 modules de cisaillement, on peut, à partir d'une mesure de vitesse, donner une valeur de la dureté en kilo pascal (kPa) (fig. 9.8).

Deux systèmes utilisant les ondes de cisaillement sont actuellement disponibles :

- SuperSonic Imagine a conçu et commercialisé un formateur de faisceau qui permet, à partir du signal de radiofréquence, d'extraire jusqu'à 5 000 images/seconde et d'enregistrer ainsi les variations de célérité de l'onde tangentielle à distance de l'onde initiale [3,22]. Avec la plateforme

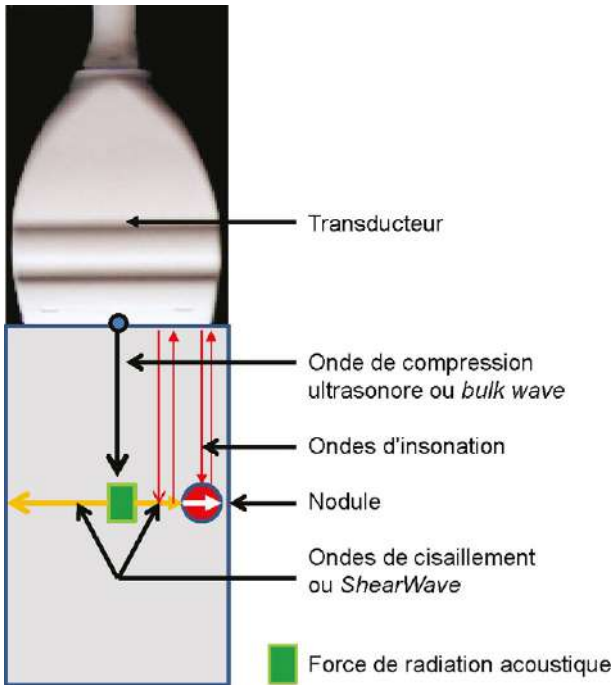


Figure 9.7
Représentation de l'élastographie par ondes de cisaillement (Aixplorer).

$E = 2(1+\nu)\mu = 3\mu$ $V = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$	<p>E : module de Young μ : module de cisaillement ρ : masse volumique (1000) V : vitesse de l'onde de cisaillement ν : Coefficient de Poisson (0,5)</p>
--	--

Figure 9.8
Calcul du module de Young à partir de la vitesse de l'onde de cisaillement.

Aixplorer, la valeur de dureté des structures traversées par la *ShearWave* est donnée en temps réel, en kPa ;

- Siemens avec le système ARFI (*Acoustic Radiation Force Impulse*) enregistre le déplacement tangentiel à proximité de l'onde incidente [27]. En l'absence d'acquisition à très haute fréquence, la répétition des tirs d'onde de compression est requise.

Le Fibroscan – EchoSens, mesurant la fibrose hépatique sans imagerie, ne s'applique pas à la thyroïde [9].

Élastographie thyroïdienne

En 2005 Lyshchik étudia *ex vivo* la dureté de la thyroïde et de différentes tumeurs thyroïdiennes et trouva une différence très significative entre le cancer papillaire ($63,3 \pm 36,8$ kPa) et le tissu sain ($10 \pm 4,2$ kPa) [12].

Quelque mois après cette étude, il publia une étude *in vivo* [14]. Ce fut la première d'une longue série d'études réalisées en élastographie statique avec compression manuelle puis en ébranlement carotidien. Toutes parvinrent aux mêmes conclusions avec une prévalence élevée des cancers dans les tumeurs jugées dures et une prévalence élevée de tumeurs bénignes dans celle jugées molles [1, 20, 21, 25, 26]. En 2010, une méta-analyse colligea les résultats de ces études, confirmant les valeurs intéressantes de sensibilité et spécificité [5].

Une étude menée en technique de contrainte manuelle avec analyse quantifiée utilisant le logiciel Q-Lab (Philips, Bothell, États-Unis) a été présentée au congrès de la RSNA (*Radiological Society of North America*) en 2008 [16]. Les courbes de compression recueillies dans les ROI montrent des différences très nettes selon la nature des nodules (fig. 9.9). Tous les cancers diagnostiqués en cytologie avec confirmation histologique (trois papillaires, un folliculaire, un médullaire) présentaient un indice de rigidité significativement plus élevé que celui des tumeurs bénignes (fig. 9.10).

En 2010, une première étude réalisée en élastographie *ShearWaves* a retrouvé cette dureté singulière des cancers papillaires avec mesure objective de la dureté, exprimée en kPa [23].

Données techniques

À ce jour, tous les constructeurs proposent une élastographie statique sur leur plateforme, dès le milieu de gamme. Il s'agit d'un matériel additionnel (*soft*). Plusieurs d'entre eux proposent une quantification comparative.

Aexplorer reste seul à proposer de l'EOC à très haute fréquence sur une plateforme d'imagerie conventionnelle.

Le système ARFI est proposé sur le haut de gamme de la firme.

Conditions d'examen

L'élastographie fait partie intégrante de l'acte échographique conventionnel. Chaque nodule caractérisé (et repéré sur le schéma dédié) bénéficie de deux recueils de données élastographiques. L'examen est totalement indolore pour le patient. Une très courte apnée peut lui être demandée.

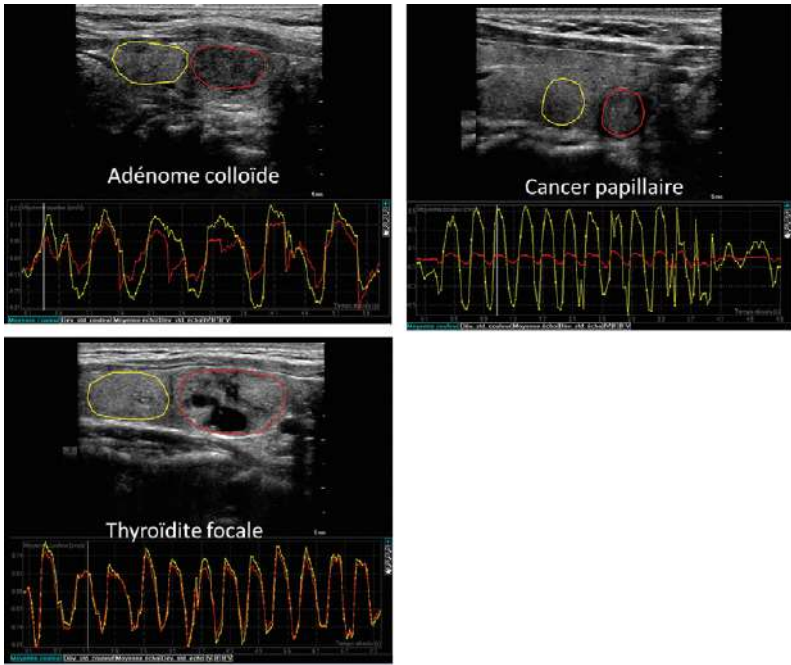


Figure 9.9

ES : exemples d'élastogrammes (tissu sain : tracé jaune ; nodule : tracé rouge).

Adénome colloïde : courbe au niveau du nodule dont l'amplitude est peu différente de celle du tissu sain.

Thyroïdite focale : les deux courbes sont identiques.

Cancer : courbe nodulaire de très faible amplitude : nodule dur, peu déformable.

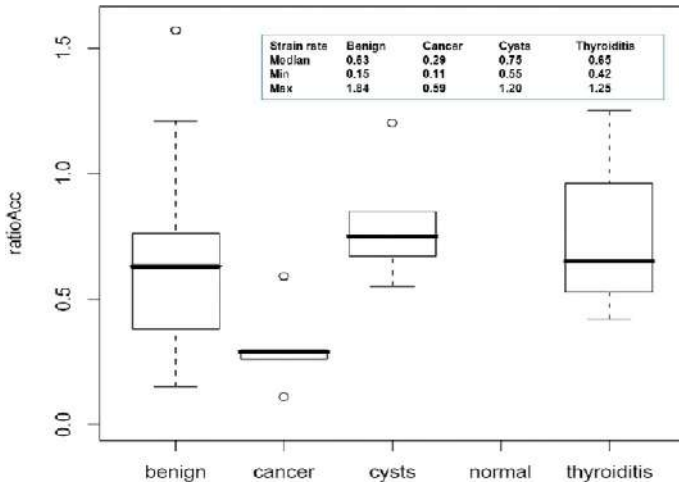


Figure 9.10

ES : quantification.

Calcul d'un indice de dureté, se différenciant nettement dans le cas du cancer.

Le temps-opérateur est donc majoré mais dans des proportions minimales (quelques minutes.) Une étude post-processing est bien sûr nettement plus chronophage. Aucune codification additionnelle CCAM (classification commune des actes médicaux) n'est prévue à ce jour.

Durant une EOC (Aixplorer), l'image *ShearWaves* est juxtaposée à l'image mode B. La boîte couleur repère la zone d'insonation *ShearWave*. Des régions d'intérêt sont positionnées en regard du nodule et du tissu sain avoisinant (fig. 9.11). Les mesures de dureté moyenne, minimale et maximale sont réalisées dans chaque ROI, ainsi que la déviation standard qui croît avec l'hétérogénéité du tissu. Le ratio de rigidité entre les deux ROI est calculé.

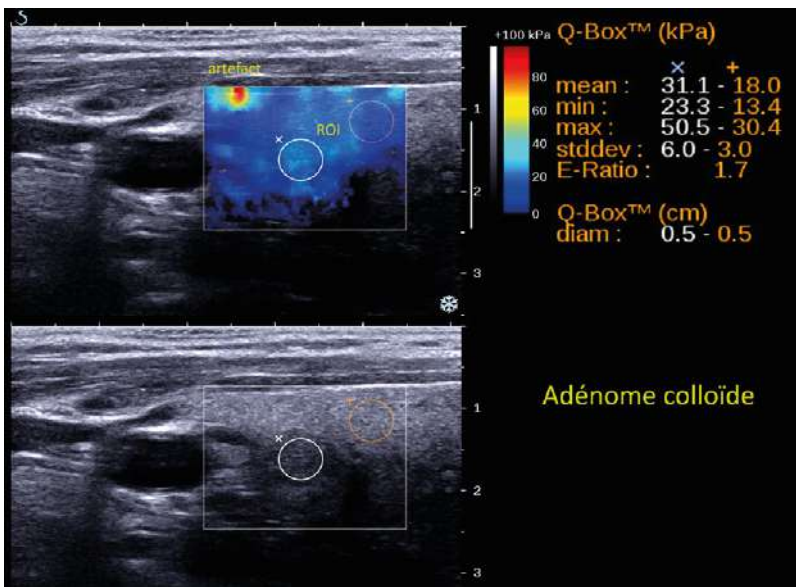


Figure 9.11

EOC : adénome colloïde, tumeur de rigidité modérée.

Rigidité moyenne : 31 kPa ; ratio : 1,7. Faible dispersion de l'écart type.

Acquis de l'élastographie thyroïdienne

Ils sont donc importants :

- amélioration de la valeur prédictive positive (VPP) de malignité donnée par l'étude échographique conventionnelle. L'élastographie doit à ce titre y être intégrée en tant qu'élément de la caractérisation échographique du nodule tel que l'a précisé la SFE (Société Française d'Endocrinologie) dans son récent « Consensus sur la prise en charge du nodule thyroïdien ». En aucun cas, elle ne saurait s'y substituer ;

- aide dans la caractérisation de certaines structures :
 - pseudo-nodules de thyroïdite ;
 - kystes à contenu épais pouvant en imposer pour un nodule solide hypoéchogène.

Toutefois, l'ES garde certaines limites :

- nécessité de comparaison à un tissu présumé sain, dont on ne connaît pas la rigidité absolue. Le problème se pose en particulier en cas de nodule développé au sein d'une thyroïdite auto-immune [6] ;
- impossibilité de comparaison dans certains cas (nodule totolobaire, nodule dans un reliquat de loge) ;
- difficultés pour apprécier l'intensité de l'onde de contrainte.

L'EOC s'affranchit de ces limites en donnant des valeurs absolues de la dureté tissulaire. Elles sont généralement de l'ordre de 10 à 40 kPa pour le tissu sain et les nodules bénins et elles dépassent 65 kPa dans les cancers papillaires (fig. 9.12). On peut calculer un ratio de rigidité entre le nodule et le tissu avoisinant. Dans une série personnelle (données non encore publiées), les valeurs de ratio sont de l'ordre de 1 à 1,2 pour les tumeurs bénignes et sont supérieures à 3,7 dans les cas des cancers papillaires (fig. 9.13).

Toutefois, certaines données sont encore à préciser :

- dimensions et positionnement des ROI ;
- clarification du rôle de la viscosité tissulaire [4].

Cas particulier du ganglion

En ES, l'adénopathie métastatique a un aspect très différent de celui du ganglion normal [13] (fig. 9.14). En absence de tissu comparatif, la mesure du ratio est impossible.

En revanche en EOC, les premières constatations montrent bien une dureté particulière au niveau des lésions secondaires ce qui pourra sans doute orienter l'aiguille de cytoponction [18] (fig. 9.15).

Dans un avenir proche.

Les futures études en EOC vont devoir confirmer les premières données et préciser les valeurs seuil de dureté nodulaire.

Elles nous permettront peut-être d'individualiser les nodules devant relever de la chirurgie au sein des tumeurs folliculaires chez qui le couple

échographie – cytoponction est peu contributif (fig. 9.16). Il en est de même des nodules ponctionnés à plusieurs reprises avec des frottis non contributifs.

L'étude de la dureté de la thyroïde non nodulaire est également très prometteuse. Une récente publication a montré la dureté constatée dans une thyroïdite de Riedel [24].

Enfin, l'idée d'une sélection des nodules à ponctionner en priorité dans un goitre multinodulaire est très séduisante [8, 11].

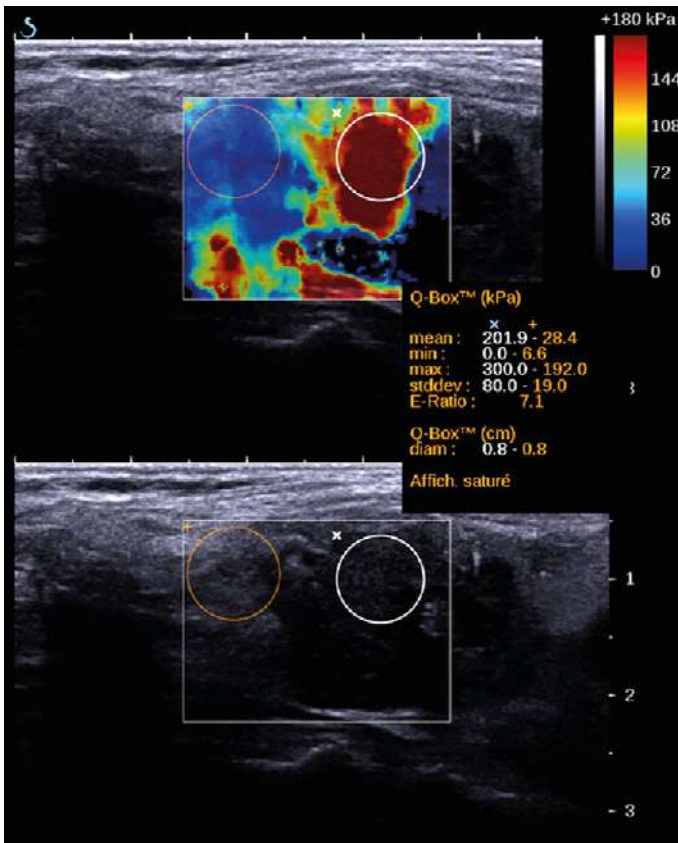


Figure 9.12

EOC : cancer indifférencié, tumeur très dure.

Rigidité moyenne > 200 kPa. Ratio > 7. Dispersion très élevée.

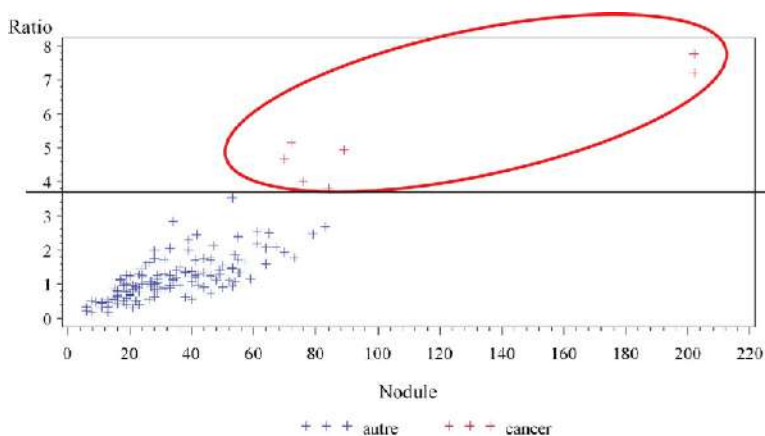


Figure 9.13

Ratio de dureté en EOC.

Tous les cancers sont > 3,7.

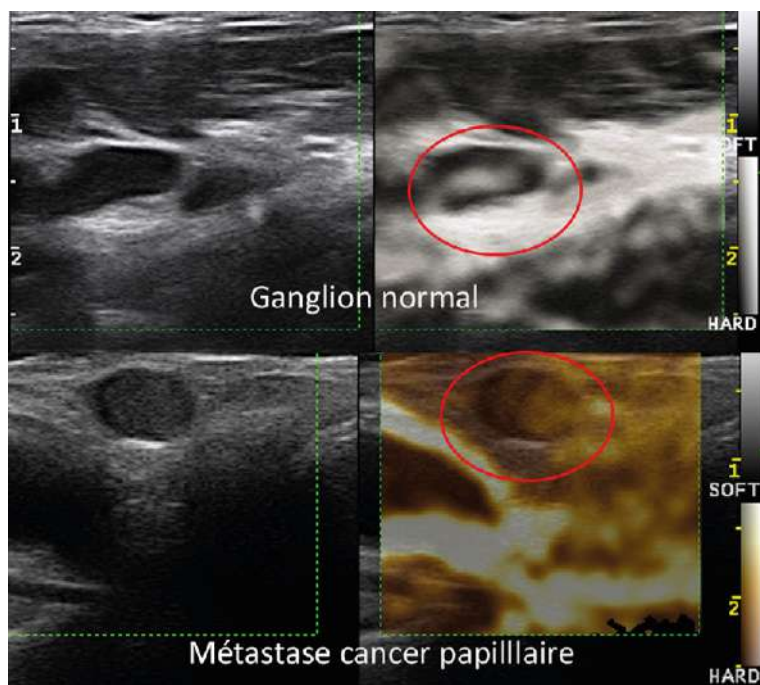


Figure 9.14

ES : ganglion sain et métastase d'un cancer papillaire.

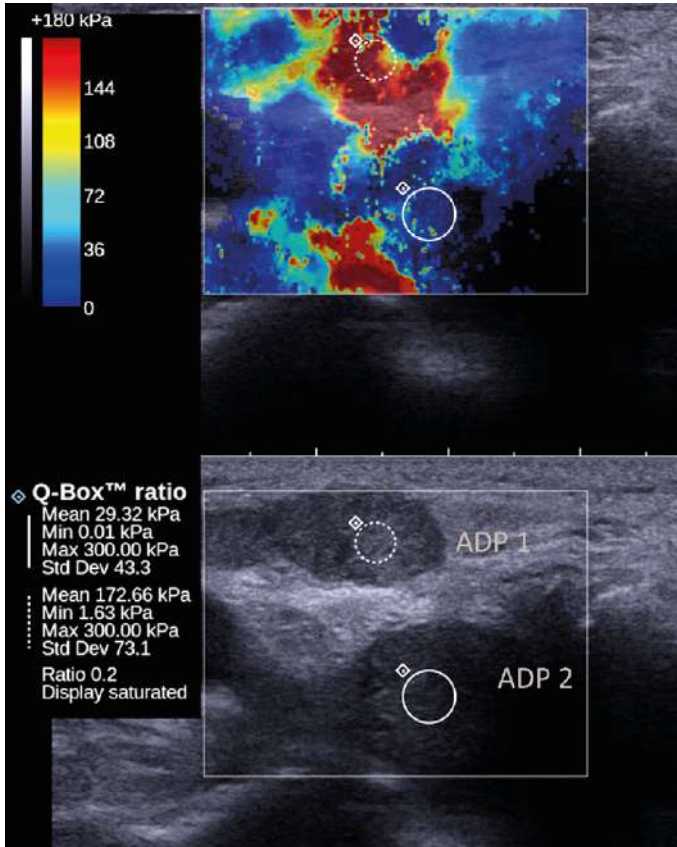


Figure 9.15

EOC : métastases d'un cancer papillaire.

ADP : adénopathie.

ADP 1 non encore traitée. Dureté moyenne 172 kPa.

ADP 2 post-alcoolisation. Dureté moyenne 30 kPa.

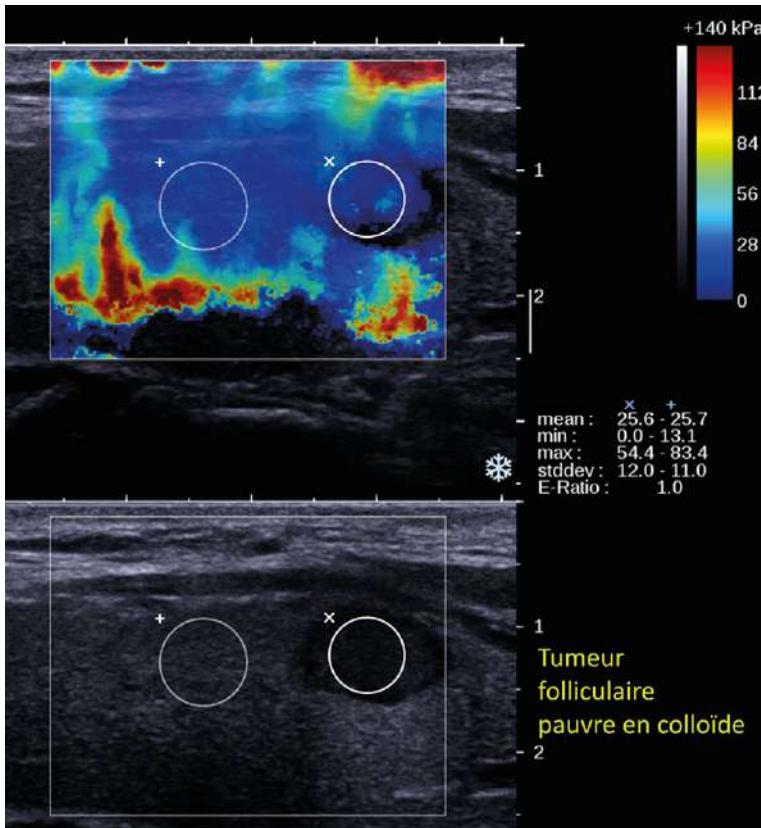


Figure 9.16
EOC : tumeur folliculaire non colloïde.
Rigidité moyenne 25 kPa. Ratio proche de 1.

Conclusion

L'élastographie est indéniablement une avancée technologique majeure, sans doute la plus importante depuis la mise à disposition de l'échographie Doppler couleur (1982).

Les caractéristiques anatomiques de la thyroïde (organe superficiel) et la fréquence de la pathologie nodulaire en font un organe idéal pour l'utilisation de cette technique.

L'élastographie statique a fait les preuves de sa pertinence diagnostique et est actuellement disponible chez tous les constructeurs.

L'élastographie en ondes de cisaillement est en passe de devenir la technique de référence. Les études prospectives (en cours de réalisation) le

confirmeront probablement (comme ce fut le cas pour le sein). Son utilisation conjointe avec d'autres techniques d'imagerie est très prometteuse (3D-4D, produits de contraste ultrasonore).

L'élastographie ne doit pas être considérée comme une alternative à l'échographie conventionnelle mais comme un paramètre additionnel optimisant la VPP de malignité de l'échographie [10], ce qui nous incite à toujours plus de rigueur dans la caractérisation nodulaire.

Références bibliographiques

- [1] Asteria C et al. US-elastography in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *Thyroid* 2008 ; 18 : 523-31.
- [2] Bae U et al. Ultrasound thyroid elastography using carotid artery pulsation : preliminary study. *J Ultrasound Med* 2007 ; 26 : 797-805.
- [3] Bercoff J et al. Supersonic shear imaging : a new technique for soft tissue elasticity mapping. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control* 2004 ; 51 : 396-409.
- [4] Bercoff J et al. The role of viscosity in the impulse diffraction field of elastic waves induced by the acoustic radiation force. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control* 2004 ; 51 : 1523-36.
- [5] Bojunga J et al. Real-time elastography for the differentiation of benign and malignant thyroid nodules : a meta-analysis. *Thyroid* 2010 ; 20 : 1145-50.
- [6] Di Pasquale M et al. Pathologic features of Hashimoto's-associated papillary thyroid carcinomas. *Hum Pathol* 2001 ; 32 : 24-30.
- [7] Dighe M et al. Differential diagnosis of thyroid nodules with US elastography using carotid artery pulsation. *Radiology* 2008 ; 248 : 662-9.
- [8] Dighe M et al. Utility of the ultrasound elastographic systolic thyroid stiffness index in reducing fine-needle aspirations. *J Ultrasound Med* 2010 ; 29 : 565-74.
- [9] Foucher J et al. Diagnosis of cirrhosis by transient elastography (FibroScan) : a prospective study. *Gut* 2006 ; 55 : 403-8.
- [10] Leenhardt L et al. Good practice guide for cervical ultrasound scan and echo-guided techniques in treating differentiated thyroid cancer of vesicular origin. *Ann Endocrinol (Paris)* 2011 ; 72 : 173-97.
- [11] Luo S et al. Screening of thyroid nodules by ultrasound elastography using diastolic strain variation. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2009 2009 ; 4420-3.
- [12] Lyshchik A et al. Elastic moduli of thyroid tissues under compression. *Ultrason Imaging* 2005 ; 27 : 101-10.
- [13] Lyshchik A et al. Cervical lymph node metastases : diagnosis at sonoelastography – initial experience. *Radiology* 2007 ; 243 : 258-67.
- [14] Lyshchik A et al. Thyroid gland tumor diagnosis at US elastography. *Radiology* 2005 ; 237 : 202-11.
- [15] Mai KT et al. Infiltrating papillary thyroid carcinoma : review of 134 cases of papillary carcinoma. *Arch Pathol Lab Med* 1998 ; 122 : 166-71.
- [16] Monpeyssen H et al. Quantitative Elastography of Thyroid Nodules : Preliminary Results. *RSNA, Chicago* 2008 ; .
- [17] Monpeyssen H et al. Élastographie thyroïdienne. *Correspondances en Métabolismes Hormones Diabète et Nutrition* 2010 ; XIV : 202-8.

- [18] Nazarian LN. Science to practice : can sonoelastography enable reliable differentiation between benign and metastatic cervical lymph nodes ? *Radiology* 2007 ; 243 : 1-2.
- [19] Ophir J et al. Elastography : a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. *Ultrason Imaging* 1991 ; 13 : 111-34.
- [20] Rago T et al. Elastography : new developments in ultrasound for predicting malignancy in thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab* 2007 ; 92 : 2917-22.
- [21] Rubaltelli LC et al. Differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules at elastosonography. *Ultraschall Med* 2009 ; 30 : 175-9.
- [22] Sandrin L et al. Time-resolved pulsed elastography with ultrafast ultrasonic imaging. *Ultrason Imaging* 1999 ; 21 : 259-72.
- [23] Sebag F et al. Shear wave elastography : a new ultrasound imaging mode for the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab* 2010 ; 95 : 5281-8.
- [24] Slman R et al. Ultrasound, Elastography and FDG-PET/CT imaging in Riedel's thyroiditis : report of two cases. *Thyroid* 2011 ; 21 : 799-804.
- [25] Tranquart F et al. [Elastosonography of thyroid lesions]. *J Radiol* 2008 ; 89 : 35-9.
- [26] Wang Y et al. Differential diagnosis of small single solid thyroid nodules using real-time ultrasound elastography. *J Int Med Res* 2010 ; 38 : 466-72.
- [27] Zhai L et al. An integrated indenter-ARFI imaging system for tissue stiffness quantification. *Ultrason Imaging* 2008 ; 30 : 95-111.

Index

A

- Accident de Tchernobyl, 70
- Abcès, 103
- Adénome colloïde vésiculaire, 44
- Adénopathie, 76
- Adossement capsulaire, 51
- Agénésie, 23
- Amiodarone, 137
- Artefact
 - en queue de comète, 49, 56
- Artère thyroïdienne
 - supérieure, 6
 - inférieure, 8
 - moyenne de Neubauer, 9
- Atrophie, 23, 109, 126
- Autonomisation, 130

B

- Basedow
 - maladie de, 112
- Bethesda
 - terminologie, 165

C

- Cancer
 - anaplasique, 83, 85
 - indifférencié, 92
 - médullaire, 81, 89
 - papillaire sclérosant diffus, 84
 - secondaire, 71
 - vésiculaire, 82
- Canal thyroïdienne, 1
- Cellule
 - de Hürthle, 3
 - oncocytaire, 3
- Classification TNM, 87
- Clips chirurgicaux, 153
- Colloïde, 3
- Coupe
 - coronale, 16
 - frontale, 16
- Corps ultimo-branchiaux, 1

- Curage ganglionnaire, 155
- Cytokine, 138
- Cytoponction, 161
 - radiaire, 163

D

- Débit artériel, 117
- Douleur, 97
- Dureté, 173
- Dysthyroïdie, 109

E

- Échoguidage, 161
- Échographie
 - ganglionnaire préopératoire, 86
- Échostructure, 47
- Encodage couleur, 174
- Encorbellement vasculaire, 45
- Ectopie, 25
- Ébauche thyroïdienne centrale, 1
- Élasticité, 174
- Élastographie, 45, 173
 - de contrainte, 173
 - en onde de cisaillement, 173
 - statique, 174
 - de *Strain*, 173
- Envahissement local, 75

F

- Follicule, 3

G

- Ganglion hyperéchogène, 78
- Goitre, 112, 27
 - compressif, 30
 - endothoracique, 25, 31
 - plongeant, 27, 155
 - retrosternal, 27
 - simple, 38
- Gradient musculo-parenchymateux, 110
- Granulation colloïdale, 49, 56
- Greffes tumorales, 170

H

Hématocèle, 36, 49
 Hématome, 150, 168
 Hashimoto
 – maladie de, 122
 Hyperthyroïdie, 109
 – iodo-induite, 137
 Hypertrophie, 109
 Hypervascularisation, 114
 Hypoéchogénéicité, 114, 123
 Hypoplasie, 24
 Hypothyroïdie, 109
 Hypotrophie, 23

I

Incidentalome, 67
 Infection, 167
 Inflammation, 109
 Insonation, 177

K

Kyste, 47
 – vidage, 167

L

Lithium, 137
 Lobe pyramidal, 1
 Lymphome, 38, 84

M

Macrocalcification, 54
 Microbiopsie thyroïdienne, 164
 Microcalcification, 54, 78
 Microcancer, 92
 – papillaire, 69
 Mode
 – pseudo-convexe, 21
 Module
 – de cisaillement, 173, 177
 – de Young, 174
 Muscle
 – omo-hyoïdien, 4
 – sous-hyoïdien, 4
 – sterno-cléïdo-hyoïdien, 4
 – sterno-thyroïdien, 4

N

Nodule
 – chez l'enfant, 66

– spongiforme, 63
 – toxique, 130

P

Pemberton, 38
 Pendrine, 12
 Ponction
 – avec alcoolisation, 150
 – évacuatrice, 149
 Prélèvement
 – par capillarité, 162
 Pseudo-nodule, 125
 Pyramide de Lalouette, 1

Q

Quantification
 – technique, 176

R

Region of Interest (ROI), 176
 Repérage ganglionnaire, 88
 Rigidité, 173

S

Schéma de repérage ganglionnaire, 156
ShearWaves, 177
 Symporteur NIS, 12
 Syndrome
 – de masse, 45
 – de Marine-Lenhart, 120
 – de McCune-Albright, 134
 Système
 – panoramique, 15
 – pseudo-convexe, 15

T

T3, 11
 T4, 11
 Taux d'adossement, 76
 TI-RADS, 58, 71
 TSHoma, 140
 TSH recombinante, 88
 Thyrocalcitonine (TCT), 14, 82
 Thyrocytes, 3
 Thyroglobuline, 12, 86
 – dosage *in situ*, 93
Thyroid inferno, 114
 Thyroïdectomie, 153
 Thyroïde oxydase, 12

Thyroïdite, 109
– à bascule, 103
– aiguë, 103
– fibreuse, 106
– focale, 103
– granulomateuse, 97
– de Quervain, 97
– de Riedel, 103
– du post-partum, 129
– lymphocytaire, 138
– subaiguë, 97
Thyropathies auto-immunes, 122
Thyroperoxydase, 12
Thyrotropine (TSH), 13

Thyrotoxicose
– gestationnelle transitoire, 139
Thyroxine-binding globuline (TBG), 12
TNM, 87
Traitement
– isotopique, 86
– radio-métabolique, 146
Tumeur
– de potentiel de malignité incertain, 69
Tyrosine, 11

V

Vésicule, 3
Viscosité, 182

471128 – (I) – (2) – CMM115

Elsevier Masson S.A.S - 62, rue Camille-Desmoulins, 92442 Issy-les-Moulineaux Cedex
Dépôt Légal : janvier 2013

Composition : Thomson Digital

Imprimé en Italie par Printer Trento